

BOIS ET MATÉRIAUX CONNEXES

MISE EN OEUVRE DE MATÉRIAUX COMPOSITES

GUIDE PÉDAGOGIQUE

**KZU - 008
5072**

DOCUMENT DE TRAVAIL

BOIS ET MATÉRIAUX CONNEXES

MISE EN OEUVRE DE MATÉRIAUX COMPOSITES

GUIDE PÉDAGOGIQUE

KZU - 008

5072

ÉQUIPE DE PRODUCTION

Recherche et rédaction

Daniel Bonnot, agent de développement pédagogique

Coordination

Colette Gélinas, responsable du secteur Bois et matériaux connexes

Soutien technique

Nicole Gendron, conseillère technique

Secrétariat

Renée Fortin, agente de secrétariat, MEQ

Production

Direction générale de la formation professionnelle
Ministère de l'Éducation du Québec

MEQ-DC

Édifice Marie-Guyart, 28^e étage
Québec (QC) G1R 5A5

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 1991 - 0000-000

ISBN : 0-000-00000-0 1993 FEV 16

Dépôt légal : X trimestre 1991
Bibliothèque nationale du Québec

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
PRÉSENTATION DU GUIDE PÉDAGOGIQUE	1
1. PRINCIPES ET INTENTIONS PÉDAGOGIQUES	3
2. APPROCHE PÉDAGOGIQUE GÉNÉRALE	4
3. STRATÉGIE PROPOSÉE POUR L'APPRENTISSAGE	6
4. RÔLE ET FONCTIONS DES FORMATEURS ET FORMATRICES	8
5. ÉVALUATION FORMATIVE	10
6. RENSEIGNEMENTS PÉDAGOGIQUES PAR MODULE	12
6.1 Lexique	12
6.2 Synthèse du programme d'études	14
6.3 Logigramme de la séquence d'enseignement	16
6.4 Modules	
<i>MODULE 1 : Métier et formation</i>	<i>19</i>
<i>MODULE 2 : Santé et sécurité du travail</i>	<i>31</i>
<i>MODULE 3 : Mathématique</i>	<i>43</i>
<i>MODULE 4 : Introduction aux matériaux composites</i>	<i>51</i>
<i>MODULE 5 : Outillage pour le travail du bois et équipement périphérique</i>	<i>63</i>
<i>MODULE 6 : Moulage au contact I</i>	<i>71</i>
<i>MODULE 7 : Projection simultanée I</i>	<i>83</i>
<i>MODULE 8 : Moulage au contact II</i>	<i>93</i>
<i>MODULE 9 : Projection simultanée II</i>	<i>105</i>
<i>MODULE 10 : Dessin de croquis et lecture de plans</i>	<i>117</i>
<i>MODULE 11 : Terminologie bilingue</i>	<i>125</i>
<i>MODULE 12 : Moulage par enroulement</i>	<i>131</i>
<i>MODULE 13 : Contrôle de la qualité</i>	<i>141</i>
<i>MODULE 14 : Fabrication et entretien de moules</i>	<i>149</i>
<i>MODULE 15 : Revêtement de matériaux par stratification</i>	<i>161</i>
<i>MODULE 16 : Moulage au sac</i>	<i>169</i>

MODULE 17 :	Assemblage par collage de pièces métalliques	179
MODULE 18 :	Moulage par injection	187
MODULE 19 :	Moulage par compression à froid	197
MODULE 20 :	Réparation d'objets en matériaux composites	207
MODULE 21 :	Façonnage des thermoplastiques	217
MODULE 22 :	Automatisation	229
MODULE 23 :	Stage en milieu de travail	237

TABLEAUX GÉNÉRAUX

Matrice des objets de formation	5
Schéma de la stratégie d'apprentissage	7
Synthèse du programme d'études	14
Logigramme de la séquence d'enseignement	16

PRÉSENTATION DU GUIDE PÉDAGOGIQUE

Dans le contexte d'approche globale «curriculaire» retenue pour la formation professionnelle, le présent guide pédagogique constitue l'un des trois documents d'accompagnement du programme d'études. Il est considéré comme le support privilégié dans la mise en application de ce même programme puisqu'il présente des façons d'aborder les objectifs et de développer un enseignement à la fois pertinent aux cibles visées et adapté aux élèves concernés. Ne devant en aucune façon remplacer le programme et n'ayant pas, non

plus, la prétention de pouvoir se substituer à l'expertise pédagogique du personnel enseignant, son contenu est livré à titre indicatif.

Le guide pédagogique ayant été élaboré avec la préoccupation constante de répondre aux attentes des personnes intervenant tant auprès des jeunes élèves que des adultes, les termes formateurs et formatrices de même qu'enseignants et enseignantes sont utilisés indifféremment.

1. PRINCIPES ET INTENTIONS PÉDAGOGIQUES

1.1 Principes pédagogiques

Les principes pédagogiques suivants constituent des lignes directrices devant être observées dans le choix des stratégies et des moyens à utiliser pour atteindre les buts et objectifs du programme.

- Faire participer activement les élèves et les rendre responsables de leurs apprentissages.
- Tenir compte du rythme et de la façon d'apprendre de chaque élève.
- Prendre en compte et réinvestir les acquis scolaires ou expérientiels des élèves.
- Considérer que la possibilité d'apprendre est fortement liée aux stratégies et aux moyens utilisés pour atteindre les objectifs du programme.
- Favoriser le renforcement et l'intégration des apprentissages.
- Privilégier des activités pratiques d'apprentissage et des projets adaptés à la réalité du marché du travail.
- Communiquer avec les élèves dans un français correct et en utilisant la terminologie technique appropriée.
- Rechercher le plus possible la collaboration du milieu de travail.
- Faire découvrir aux élèves que l'enseignement professionnel constitue aussi une voie importante d'intégration sociale et de développement personnel.

1.2 Intentions pédagogiques

Les intentions pédagogiques incitent les formateurs et les formatrices à intervenir dans une direction donnée chaque fois qu'une situation s'y prête. Pour des raisons d'ordre pratique, il est recommandé de procéder par alternance. Ainsi, chacune des intentions pourrait être adoptée sur une base hebdomadaire ou dans le cadre d'un cours où elle serait particulièrement appropriée.

- Développer l'éthique professionnelle et le respect de la personne.
- Développer l'autonomie, l'initiative, le sens des responsabilités et l'esprit d'entreprise.
- Développer une discipline personnelle et une méthode de travail.
- Développer le souci de protéger l'environnement.
- Développer la préoccupation du travail bien fait.
- Développer le souci de communiquer avec clarté et précision.
- Développer le sens de l'économie de l'énergie et du matériel.
- Développer la préoccupation d'utiliser avec soin l'outillage et l'équipement.

2. APPROCHE PÉDAGOGIQUE GÉNÉRALE

Le programme est défini par compétences. Celles-ci ont été déterminées, en particulier, à partir d'une analyse de situation de travail et en tenant compte des buts de la formation. Un objectif opérationnel de premier niveau est formulé pour chacune des compétences à développer. Ces dernières sont structurées et articulées en un projet intégré de formation visant à préparer l'élève à la pratique d'une profession. Cette organisation systématique des compétences permet d'obtenir un résultat global qui va au-delà d'une formation par objectifs isolés. Elle permet notamment une progression harmonieuse d'un objectif à l'autre, une économie dans les apprentissages en évitant les répétitions inutiles ainsi qu'un renforcement et une intégration des apprentissages.

L'organisation des compétences à développer est présentée dans la matrice des objets de formation qui suit. Celle-ci met en évidence les compétences particulières au métier, les compétences plus générales ainsi que les grandes étapes du processus de travail propres à ce métier. Les compétences particulières portent particulièrement sur des tâches et des activités directement utiles à l'exercice de la profession. Les compétences générales, pour leur part, portent sur des activités plus larges, communes à plusieurs tâches ou à plusieurs situations. Elles se réfèrent à des aspects tels que la compréhension de principes technologiques ou scientifiques. Finalement, le processus de travail met en évidence les étapes les plus significatives de la réalisation des tâches et activités du métier. Les symboles (●▲) de la matrice montrent les liens

fonctionnels qui existent entre ces éléments. De plus, lorsqu'ils sont noircis, ils indiquent que l'on a systématiquement tenu compte de ces liens fonctionnels dans la formulation des objectifs visant le développement des compétences particulières au métier.

La logique utilisée au moment de la construction de la matrice des objets de formation a une incidence sur la séquence d'enseignement des modules. De façon générale, on a tenu compte d'une certaine progression en ce qui concerne la complexité des apprentissages et le développement de l'autonomie de l'élève. De ce fait, l'axe vertical de la matrice des objets de formation présente les compétences particulières au métier dans un ordre relativement fixe pour l'enseignement et sert de point de départ pour l'agencement de l'ensemble des modules. Certains deviennent ainsi préalables à d'autres ou doivent être vus en parallèle.

Les modules issus des compétences de l'axe vertical doivent, autant que possible, être enseignés dans l'ordre présenté dans la matrice des objets de formation. Quant à ceux issus des compétences de l'axe horizontal, ils doivent être placés en fonction des modules de l'axe vertical, de manière à tenir compte des apprentissages préalables à ces derniers. La liste des modules enseignés à chaque session respecte cet ordre. Une proposition complète de séquence d'enseignement est présentée dans le «logigramme» des pages 16 et 17.

MATRICE DES OBJETS DE FORMATION EN MISE EN OEUVRE DE MATÉRIAUX COMPOSITES		OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE PREMIER NIVEAU	DURÉE	PROCESSUS (grandes étapes)							COMPÉTENCES GÉNÉRALES (activités connexes dans le domaine de la technologie, des disciplines, du développement personnel, etc.)								TOTAUX		
				Étudier la fiche de production	Préparer le moule	Préparer l'outillage, l'équipement et les matières premières	Exécuter le travail	Nettoyer et entreposer le moule	Contrôler la qualité du travail	Entreposer la pièce	Se situer au regard du métier et de la démarche de formation	Appliquer les règles de santé et de sécurité du travail	Appliquer des notions de mathématiques propres au métier	Utiliser des notions de base pour la mise en oeuvre de matériaux composites	Utiliser l'outillage pour le travail du bois et entretenir l'équipement périphérique	Dessiner des croquis et lire des plans	Utiliser la terminologie bilingue relative au métier	Utiliser des notions de contrôle de qualité	Utiliser des notions d'automatisation	NOMBRE D'OBJECTIFS	DURÉE DE LA FORMATION
NUMÉROS	NUMÉROS										1	2	3	4	5	10	11	13	22	9	
	OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE PREMIER NIVEAU	T									S	C	C	C	C	C	C	S	S		
	DURÉE		h								15	15	30	30	30	60	15	15	15		225
6	Fabriquer des pièces simples par moulage au contact	C	60	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	●	●	●	●	○	○	○			
7	Fabriquer des pièces simples par projection simultanée	C	30	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	●	●	●	●	○	○	○	○		
8	Fabriquer des pièces complexes par moulage au contact	C	75	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	●	●	●	●	○	○	○			
9	Fabriquer des pièces complexes par projection simultanée	C	60	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	●	●	●	●	○	○	○	○		
12	Fabriquer des pièces par moulage par enroulement	C	30	▲		▲			▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	○	○		
14	Fabriquer et entretenir des moules en matériaux composites	C	90	▲		▲	▲		▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●			
15	Revêtir des supports (bois, métal, thermoplastique) par stratification	C	30	▲		▲	▲		▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○		
16	Fabriquer des pièces par moulage au sac (sous vide, sous pression) et préparer des pièces par moulage à l'autoclave	C	60	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○		
17	Assembler par collage des pièces métalliques	S	15	▲		▲	▲		▲	▲	○	●	●	●	●		●	●			
18	Fabriquer des pièces par moulage par injection	C	45	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●			
19	Fabriquer des pièces par compression à froid	C	30	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●			
20	Réparer des objets en matériaux composites	C	45			▲	▲		▲	▲	○	●	●	●	●	○	●	●			
21	Façonner des pièces en thermoplastique	C	30	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●			
23	S'intégrer au milieu de travail	S	75	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		●	●	●	●	●	●	●	○		
NOMBRE D'OBJECTIFS		14																		23	
DURÉE DE LA FORMATION			675																		900

T : Type d'objectif
 . Comportement (C)
 . Situation (S)
 h : Heures

△ Existence d'un lien fonctionnel
 ▲ Application d'un lien fonctionnel
 ○ Existence d'un lien fonctionnel
 ● Application d'un lien fonctionnel

Entre les compétences particulières et le processus
 Entre les compétences générales et les compétences particulières

3. STRATÉGIE PROPOSÉE POUR L'APPRENTISSAGE

Pour favoriser l'atteinte des objectifs de premier niveau, on propose d'effectuer les apprentissages d'une façon progressive, soit d'entreprendre d'abord les apprentissages particuliers pour passer ensuite aux apprentissages généraux. Dans chaque cas, on propose de procéder à des activités d'apprentissage, d'évaluation et d'enseignement correctif.

Les activités particulières d'apprentissages peuvent porter :

- sur un ou quelques objectifs de second niveau;
- sur une ou quelques précisions de l'objectif de premier niveau (de comportement);
- sur une phase de l'objectif de premier niveau (de situation);
- ou sur une combinaison de ce qui précède.

Cette façon de faire se poursuit jusqu'à ce que les objectifs de second niveau, leurs précisions ou leurs phases (sauf la dernière) soient entièrement couverts.

Les activités globales d'apprentissage peuvent porter :

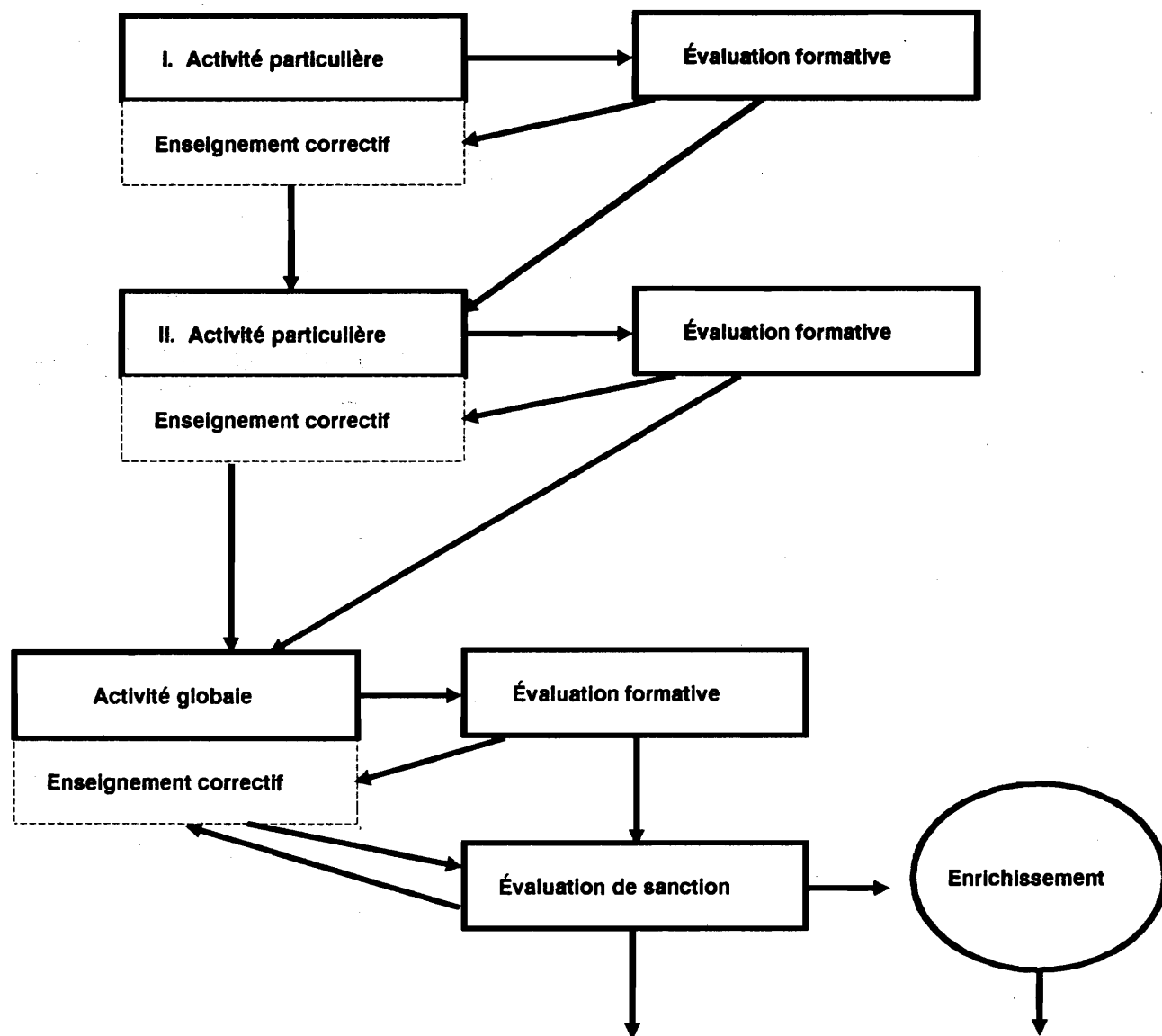
- sur l'ensemble de l'objectif de premier niveau (de comportement) ou
- sur l'objectif de premier niveau de situation et, plus particulièrement, sur sa dernière phase.

Les activités particulières d'apprentissage permettent de traiter séparément des connaissances, des habiletés, des attitudes et des perceptions afin d'en assurer le développement. De plus, elles permettent des regroupements en vue d'une première intégration.

Les activités globales qui leur succèdent assurent, quant à elles, le parachèvement et une intégration plus complète des apprentissages. Elles permettent en ce sens de faire une synthèse des apprentissages précédents.

Le schéma de la page suivante présente l'organisation des activités de cette stratégie.

Schéma de la stratégie d'apprentissage



(Autre module)

MEO DC
Édifice Marie-Guyart, 28^e étage
Québec (QC) G1R 5A5

4. RÔLE ET FONCTIONS DES FORMATEURS ET FORMATRICES

Le rôle des enseignants et des enseignantes doit s'adapter aux changements apportés en formation professionnelle. Cette adaptation est requise, notamment, pour mieux tenir compte :

- d'un enseignement par objectifs;
- du rythme individuel et de la façon d'apprendre des élèves;
- d'une responsabilité accrue des élèves au regard de leurs apprentissages.

Dans ce contexte, les formateurs et les formatrices doivent organiser leur enseignement de façon à encadrer des élèves pouvant se trouver à des étapes différentes dans leur cheminement d'apprentissage. Pour ce faire, le personnel est appelé à remplir les fonctions suivantes.

Planification et préparation

Cette fonction consiste à :

- situer les cours dont il a la responsabilité à l'aide du «logigramme» de la séquence d'enseignement;
- modifier ou compléter, au besoin, les objectifs opérationnels de second niveau;
- prévoir et produire les activités propres à ces cours à l'aide du contenu de chacun des modules;
- coordonner les activités d'apprentissage de chacun des élèves, répartir les postes de travail et le matériel nécessaire;
- agencer et élaborer des activités d'apprentissage, d'évaluation, d'enseignement correctif et d'enrichissement.

Information et motivation

Cette autre fonction consiste à :

- situer les élèves par rapport à l'ensemble du programme et par rapport à chacun des cours;

- fournir les données utiles à une compréhension suffisante de ce qu'il y a à faire;
- faire ressortir l'importance et la pertinence des apprentissages à réaliser.

Le premier module est prévu pour situer et stimuler les élèves par rapport à l'ensemble de leur formation.

Par ailleurs, il revient à chaque enseignant et enseignante de fournir, au début de chaque cours et de chaque activité importante, les données nécessaires à cet égard.

Animation, soutien et orientation

Il s'agit ici :

- de guider les apprentissages par un rappel des objectifs, par l'identification des préalables et par la formulation d'indications sur les activités à réaliser;
- de créer un climat de confiance reposant sur le respect des personnes et de leur autonomie ainsi que sur la clarification des enjeux réels;
- de maintenir l'intérêt des élèves tout au long de leur cheminement par des propositions d'activités intéressantes et diversifiées, par un dosage judicieux du niveau de difficulté, par l'utilisation d'exemples ou d'exercices pratiques, par des encouragements répétés et par une ouverture aux préoccupations personnelles des élèves;
- d'encadrer les activités d'apprentissage par l'implantation d'un système souple et efficace de suivi des élèves qui permette le diagnostic des points forts et des faiblesses, par une assistance particulière aux élèves en difficulté et par une direction adéquate des élèves vers des activités d'apprentissage, d'évaluation, d'enseignement correctif et d'enrichissement;
- de fournir des explications claires et justes au groupe et aux individus.

Évaluation

Enfin, le personnel enseignant doit :

- assurer le suivi mentionné précédemment;
- produire et utiliser des instruments d'évaluation formative et de sanction des études;
- administrer ces instruments;
- utiliser et traiter des données pour l'évaluation formative;
- fournir les données pour la sanction des études.

5. L'ÉVALUATION FORMATIVE

Concept de compétence

La formation professionnelle au secondaire est axée sur l'évaluation de la compétence développée. À cet égard, deux aspects importants sont retenus : la maîtrise du métier et la formation fondamentale.

La maîtrise du métier vise directement l'exercice des tâches, la réalisation des activités et le fonctionnement adéquat au travail. Elle se réfère à des dimensions concrètes, pratiques et directement utiles à l'exercice d'une profession.

La formation fondamentale, quant à elle, vise des développements plus profonds, pertinents à la situation de vie professionnelle, mais pouvant déborder le cadre immédiat de la pratique du métier. Elle se réfère à des dimensions plutôt générales et transférables à d'autres tâches, à d'autres activités ou à d'autres situations de vie professionnelle, telle que la compréhension de principes sous-jacents à la technologie. À la limite, ces dimensions peuvent même être transférables à d'autres situations de vie personnelle ou sociale comme dans le cas de la compétence à résoudre des problèmes.

Objet et rôle

L'évaluation formative se définit comme une démarche visant à assurer une progression constante des apprentissages déterminés dans les programmes d'études. Elle a pour but de guider l'élève dans son cheminement en lui apportant de façon continue des renseignements sur l'évolution de ses apprentissages.

Caractéristiques¹

Une évaluation centrée sur l'apprentissage

L'évaluation formative est caractérisée par son intégration aux processus d'enseignement et d'apprentissage.

Une mesure à interprétation critériée

L'évaluation formative fait nécessairement appel à une mesure à interprétation critériée, c'est-à-dire, qu'elle suppose que l'on juge la performance de l'élève en se basant sur les seuils de réussite ou d'acceptation qu'on a fixés et qui sont connus des élèves.

Une démarche d'évaluation formative reliée à la pédagogie de la réussite

En mettant l'accent sur la qualité des apprentissages et sur le progrès continu des élèves, l'évaluation formative adopte l'esprit de la pédagogie de la réussite qui vise à ce que tout soit mis en oeuvre pour que la majorité des élèves puissent réaliser les objectifs d'un programme.

L'évaluation formative tend justement à favoriser la progression de l'élève pour que celui-ci arrive à accomplir le maximum de performances.

Il est évident que chaque enseignante ou enseignant s'appropriera graduellement cette démarche au fur et à mesure que sera recherchée l'atteinte de tous les objectifs du programme auprès de chacun des élèves.

1. Guide d'évaluation en classe (évaluation formative), MEQ, Direction générale du développement pédagogique. (ISBN 2-550-07719-9).

Une fonction diagnostique et une fonction d'enrichissement

L'évaluation formative a une fonction diagnostique en ce sens qu'elle permet à l'enseignante ou à l'enseignant ou encore à l'élève d'identifier les difficultés qui surgissent pendant l'apprentissage et de découvrir les facteurs qui sont à l'origine de ces difficultés.

L'évaluation formative a aussi une fonction d'enrichissement car elle fait voir rapidement les élèves qui ont besoin d'activités supplémentaires pour parfaire les apprentissages déjà réalisés ou tout simplement pour en réaliser d'autres.

Une démarche d'évaluation formative qui favorise l'autonomie des élèves

Il faut penser à favoriser chez les élèves l'acquisition de conduites autonomes de manière à leur faire prendre conscience de leur cheminement.

Il ne faut pas hésiter à faire participer les élèves à la démarche d'évaluation formative afin de les rendre aptes à s'autoévaluer.

Ce programme d'études vise à développer l'autonomie des élèves. L'évaluation formative fournit à ceux-ci une excellente occasion de s'inscrire dans cette visée.

6. RENSEIGNEMENTS PÉDAGOGIQUES PAR MODULE

6.1 Lexique

Nous avons cru bon, dans les dernières pages de ce document, de présenter une définition des mots et expressions les plus couramment utilisés dans le texte.

- **Activités d'apprentissage** : Actions ou travaux s'adressant à l'élève en vue de réaliser des apprentissages visant l'atteinte d'un ou plusieurs objectifs. Une activité d'apprentissage peut être préparée pour un ou plusieurs objectifs de second niveau, pour un ou plusieurs éléments (précisions) d'un objectif de premier niveau ou pour l'ensemble de l'objectif de premier niveau.
- **Compétence** : Ensemble de comportements socio-affectifs ainsi que d'habiletés cognitives ou d'habiletés psycho-sensori-motrices permettant d'exercer convenablement une activité ou une tâche.
- **Cours** : Ensemble organisé, dans le temps, d'activités de formation en vue de l'atteinte d'objectifs. Dans le cadre d'un programme d'études en formation professionnelle, un cours est constitué pour chacun des modules d'un programme.
- **Logigramme de la séquence d'enseignement** : Schéma représentant les modules d'un programme selon un ordre logique d'enseignement. Les modules sont disposés graphiquement soit les uns à la suite des autres, soit en parallèle.
- **Module (module d'un programme)** : Unité constitutive ou composante d'un programme d'études comprenant un objectif opérationnel de premier niveau et les objectifs opérationnels de second niveau qui l'accompagnent.
- **Objectifs opérationnels de premier niveau** : Objectifs-clé d'une formation, ils sont les cibles principales de l'enseignement et de l'apprentissage. Ils précisent les compétences à développer. Ils servent de référence formelle à l'enseignement, à la sanction des études et à la reconnaissance des acquis expérientiels. Ce sont les objectifs «obligatoires» d'un programme ainsi que du diplôme, du certificat ou de l'attestation qui lui correspond. Ils appartiennent au premier palier vraiment significatif d'«opérationnalisation» : ils sont mesurables en termes de performance ou de participation. Finalement, ils sont de deux types :
 - de comportement parce qu'ils traduisent une intention (compétence à développer) en termes d'action observables et de résultats mesurables; ils sont relativement fermés et déterminent, au départ, les produits ou les résultats attendus;
 - de situation parce qu'ils décrivent la situation dans laquelle l'élève va cheminer pour réaliser une intention (compétence à développer) et déterminent des exigences mesurables de participation; ils sont relativement ouverts puisqu'ils laissent place à des produits ou des résultats pouvant varier d'un élève à l'autre.
- **Objectifs opérationnels de second niveau** : Cibles intermédiaires servant de guide à l'enseignement et à l'apprentissage. Ils expriment des «savoirs» jugés préalables à l'atteinte des objectifs de premier niveau. Ils sont définis selon des grandes catégories de savoirs : savoir, savoir-être, savoir-percevoir et savoir-faire. Ils constituent une proposition minimale et peuvent être remplacés par d'autres à la condition que ces derniers facilitent l'atteinte des objectifs de premier niveau. Ces objectifs ne sont pas pris directement en compte pour l'évaluation à des fins de sanction.

- **Participation** : Action d'un sujet de participer, de prendre part aux activités d'apprentissage qui lui sont proposées.
- **Performance** : Résultats obtenus par un sujet à un moment donné de son apprentissage.
- **Programme d'études** : Ensemble structuré d'objectifs constituant un enseignement. Le programme définit en termes d'objectifs les compétences visées à l'issue d'une formation ainsi que les savoirs préalables au développement de ces compétences.
- **Stratégie d'enseignement ou d'apprentissage** : Ensemble d'actions coordonnées d'enseignement ou d'apprentissage en vue de favoriser l'atteinte d'objectifs. Une stratégie peut être développée pour tout un programme, pour un ensemble de modules ou pour un module spécifique. Dans le cas de stratégies partielles en référence à des parties de module on utilisera plutôt le terme «élément de stratégie».

SYNTHÈSE DU PROGRAMME D'ÉTUDES

Nombre de modules : 23
Durée en heures : 900
Valeur en unités : 60

Mise en oeuvre de matériaux composites
Codes du programme :
SIMCA : KZU - 008 **SESAME : 5072**

SIMCA	SESAME	TITRE DU MODULE	DURÉE	UNITÉS*
KFE 181	277-411	1. Métier et formation	15	1
KFE 182	277-421	2. Santé et sécurité du travail	15	1
KFE 183	277-432	3. Mathématique	30	2
KFE 184	277-442	4. Introduction aux matériaux composites	30	2
KFE 185	277-452	5. Outillage pour le travail du bois et équipement périphérique	30	2
KFE 186	277-464	6. Moulage au contact I	60	4
KFE 187	277-472	7. Projection simultanée I	30	2
KFE 188	177-485	8. Moulage au contact II	75	5
KFE 189	277-494	9. Projection simultanée II	60	4
KFG 181	277-504	10. Dessin de croquis et lecture de plans	60	4
KFG 182	277-511	11. Terminologie bilingue	15	1
KFG 183	277-522	12. Moulage par enroulement	30	2
KFG 184	277-531	13. Contrôle de la qualité	15	1
KFG 185	277-546	14. Fabrication et entretien de moules	90	6
KFG 186	277-552	15. Revêtement de matériaux par stratification	30	2
KFG 187	277-564	16. Moulage au sac	60	4
KFG 188	277-571	17. Assemblage par collage de pièces métalliques	15	1
KFG 189	277-583	18. Moulage par injection	45	3
KFH 181	277-592	19. Moulage par compression à froid	30	2
KFH 182	277-603	20. Réparation d'objets en matériaux composites	45	3
KFH 183	277-612	21. Façonnage des thermoplastiques	30	2
KFH 184	277-621	22. Automatisation	15	1
KFH 185	277-635	23. Stage en milieu de travail	75	5

TABLEAU I

* Quinze heures valent une unité.

Ce programme conduit au diplôme d'études professionnelles en Mise en oeuvre de matériaux composites.

6.3 Logigramme de la séquence d'enseignement

Le «logigramme» de la page suivante présente une proposition d'agencement des modules. Fourni à titre indicatif, ce tableau illustre l'ordre dans lequel les modules du programme *Mise en oeuvre de matériaux composites* devraient idéalement être enseignés.

En plus de les situer, il suggère une répartition hebdomadaire du temps à allouer pour chacun des modules. Cette répartition devra être adaptée pour tenir compte des situations particulières.

Des modifications peuvent être apportées au logigramme afin de tenir compte des ressources et des contraintes propres à chaque milieu.

SÉQUENCE D'ENSEIGNEMENT

MISE EN OEUVRE DE MATÉRIAUX COMPOSITES																				
MODULES			SEMAINES																	
No	Compétence		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Métier	15	15																	
2	Sécurité	15	5	1	1		1		1		1		1		1		1		1	
3	Maths	30	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Introduction	30	3	21	6															
5	Outillage	30								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Contact 1	60			14	21	21	4												
7	Projection 1	30						17	13											
8	Contact 2	75							8	18	18	18	13							
9	Projection 2	60											5	18	18	18	1			
10	Dessin	60			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	Termino.	15		1		1		1		1		1		1		1		1		1
12	Enroulement	30															17	13		
13	Contrôle	15								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	Moules	90																5	18	18
15	Revêtement	30																		
16	Moulage/sac	60																		
17	Coll./métaux	15																		
18	Injection	45																		
19	Compression	30																		
20	Réparation	45																		
21	Thermoplast.	30																		
22	Automatisat.	15																		
23	Stage	75																		

Temps hebdomadaire d'enseignement : 25 heures

SÉQUENCE D'ENSEIGNEMENT

MISE EN OEUVRE DE MATÉRIAUX COMPOSITES																				
MODULES			SEMAINES																	
No	Compétence		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	Métier	15																		
2	Sécurité	15	1																	
3	Maths.	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
4	Introduction	30																		
5	Outillage	30	2	2	2	2														
6	Contact 1	60																		
7	Projection 1	30																		
8	Contact 2	75																		
9	Projection 2	60																		
10	Dessin	60	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
11	Termino.	15		1		1		1		1		1		1						
12	Enroulement	30																		
13	Contrôle	15	1	1	1	1														
14	Moules	90	18	18	13															
15	Revêtement	30			6	18	6													
16	Moulage/sac	60					16	21	22	1										
17	Coll./métaux	15								15										
18	Injection	45								5	22	18								
19	Compression	30										4	23	3						
20	Réparation	45												19	23	3				
21	Thermoplast.	30														20	10			
22	Automatisat.	15															15			
23	Stage	75																25	25	25

Temps hebdomadaire d'enseignement : 25 heures

MODULE 1 : MÉTIER ET FORMATION

Codes : SIMCA : KFE 181
SESAME : 277 - 411
Durée : 15 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE SITUATION

COMPÉTENCE

- Se situer au regard du métier et de la démarche de formation.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées dans la plupart des autres modules et plus particulièrement dans le module «Stage en milieu de travail».

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve d'évaluation de la participation.
Durée de l'épreuve : en cours de formation.
Seuil de réussite : 8 «oui» sur une possibilité de 9.
Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Le métier et la formation constitue le premier module de chaque programme d'études, il est constitué de façon à permettre à l'élève d'assimiler l'information nécessaire pour qu'elle ou qu'il puisse se situer au regard du métier de stratifieuse ou stratifieur et de la formation à recevoir.
- Plus précisément, il s'agit de :
 - connaître la réalité du métier et les possibilités d'entrepreneurship qu'il offre;
 - comprendre le projet de formation;
 - confirmer son orientation professionnelle;
 - amorcer son intégration au milieu scolaire.

PRÉSENTATION (suite)

- Bien que la plupart des élèves aient déjà une certaine idée de leur futur métier, il est essentiel qu'ils développent une idée réaliste des différentes techniques utilisées pour la mise en oeuvre de matériaux composites. Confirmer son choix d'orientation professionnelle facilite l'intégration au milieu scolaire, la poursuite de nouveaux apprentissages et l'intégration au milieu de travail.
- Ce module permet à l'élève de connaître les différentes spécialisations du métier de stratifieuse ou de stratifieur et d'orienter son choix vers l'une ou l'autre de celles-ci.
- Il est naturellement suggéré de dispenser l'enseignement de ce module au cours des trois premières semaines de la formation pour stimuler l'intérêt de l'élève dans sa démarche.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Citer les sources d'information. 2. Déterminer une façon de noter et de présenter les données. 3. Expliquer les principales règles permettant de discuter efficacement en groupe.	- Sources d'information : ▪ écrites : - rapport d'analyse de situation de travail; - revues; - journaux; - ouvrages de référence; - documentation technique. ▪ orales: - vidéos; - conférences; - rencontres. - Méthodes de travail pour recueillir et présenter des données : ▪ lecture; ▪ écoute attentive; ▪ prise de notes; ▪ moyens mnémotechniques ▪ distinction entre les éléments d'information essentiels et les éléments d'information accessoires; ▪ techniques pour résumer l'information : - classification par ordre chronologique; - classification par ressemblance ou différence; - classification par avantages ou inconvénients; - présentation sous forme de tableau à colonnes ou synoptique. - Explications sur les règles de discussion en groupe : ▪ respecter l'ordre d'intervention; ▪ ne pas couper la parole; ▪ faire des interventions claires et précises; ▪ respecter le sujet de la discussion; ▪ ne pas faire d'interventions inutiles; ▪ dégager un consensus sur le sujet.
PHASE 1 : INFORMATION SUR LE MÉTIER Le marché du travail.	- Les différents types d'ateliers selon les produits fabriqués. - Les performances technologiques des produits fabriqués. - La régionalisation des entreprises oeuvrant dans le domaine des matériaux composites.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

Les tâches.

- La structure des entreprises et le nombre d'employées et d'employés selon le type de production.
 - Les conditions de travail et la rémunération selon le type d'entreprise.
 - Les aptitudes des femmes à exercer ce métier.
 - Les risques pour la santé et la sécurité.
 - Les associations patronales et syndicales.
 - Les critères d'embauche des entreprises.
 - Les droits et responsabilités des employées et des employés dans une entreprise.
 - La possibilité de mutation ou de travail à l'étranger.
-
- Définition du métier de stratifieuse et de stratifieur.
 - Tableaux des tâches et des opérations :
 - Fabriquer un objet en matériaux composites :
 - planifier la production;
 - fabriquer un moule en matériaux composites à partir d'un modèle grandeur réelle;
 - préparer le moule;
 - appliquer l'enduit gélifié au pinceau ou au pistolet vaporisateur;
 - couper les renforts;
 - préparer le mélange (composé de la matrice, de l'initiateur et des additifs);
 - effectuer la mise en oeuvre du produit en utilisant l'un des procédés suivants:
 - moulage au contact;
 - moulage par projection simultanée;
 - moulage au sac sous vide;
 - moulage au sac sous pression;
 - moulage à l'autoclave (voie humide);
 - moulage à l'autoclave (voie sèche);
 - moulage par injection à basse pression (procédé RTM);
 - moulage par compression à basse pression;
 - moulage par compression à chaud (procédés BMC et SMC);
 - moulage par réaction (procédés RIM et RRIM);
 - moulage par thermoformage;
 - moulage par centrifugation;
 - moulage par rotation;
 - moulage par enroulement;
 - moulage par pultrusion;

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
Le degré de difficulté de chacune de ces tâches.	- démouler la pièce polymérisée; - finir la pièce moulée; - contrôler la qualité de la pièce; - entreposer adéquatement la pièce finie. ▪ Coller des pièces métalliques : - vérifier le positionnement des composants de la pièce; - préparer les surfaces à assembler; - assembler les composants de la pièce; - démouler la pièce; - finir la pièce; - contrôler la qualité de la pièce. ▪ Façonner un objet en thermoplastique : - usiner des pièces en thermoplastique; - souder des pièces en thermoplastique; - stratifier un objet en thermoplastique; - finir la pièce; - contrôler la qualité de la pièce; - entreposer adéquatement la pièce finie. ▪ Réparer un objet en matériaux composites : - estimer le coût du projet; - repérer et dégager la partie endommagée; - réparer l'objet; - contrôler la qualité du travail; - remonter les accessoires. ▪ Revêtir des supports de bois, de métal ou de thermoplastique par stratification : - opérations liées au bois; - opérations liées au métal; - opérations liées au thermoplastique. - Critères de performance reliés à chacune de ces tâches. - Définition des spécialisations reliées à la production : ▪ stratifieur-stratifieuse au contact; ▪ modeleur-mouleur, modeuse-mouleuse; ▪ opérateur-opératrice d'équipement de pulvérisation; ▪ opérateur-opératrice d'équipement de projection simultanée; ▪ opérateur-opératrice de machine à enroulement; ▪ opérateur-opératrice de presse à mouler; ▪ opérateur-opératrice d'équipement de moulage par injection; ▪ réparateur-réparatrice d'objets endommagés; ▪ chaudronnier-chaudronnière sur thermoplastique;

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
Les connaissances, les habiletés et les attitudes nécessaires à l'exercice de ce métier.	▪ monteur-monteuse d'installation en matériaux composites. - Connaissances : ▪ matériaux et produits; ▪ organisation d'une entreprise; ▪ procédés actuels et d'avenir de mise en oeuvre de matériaux composites; ▪ systèmes international et impérial d'unités; ▪ anglais appliqué au métier; ▪ dessin technique; ▪ chimie appliquée au métier; ▪ qualité totale; ▪ santé et sécurité. - Habiletés : ▪ employer différents procédés; ▪ utiliser différents outils; ▪ se servir d'automates programmables; ▪ faire du patron de développement; ▪ exécuter des travaux avec dextérité. - Attitudes : ▪ motivation; ▪ sens des responsabilités; ▪ autonomie; ▪ précision; ▪ capacité de travailler en équipe; ▪ ponctualité, assiduité; ▪ intérêt au travail; ▪ ouverture d'esprit; ▪ respect des règles de santé et de sécurité.
4. Reconnaître les moyens à utiliser pour réussir ses apprentissages.	- Développer des attitudes nécessaires à la réussite : ▪ confiance en soi; ▪ motivation; ▪ persévérance; ▪ travail assidu; ▪ curiosité intellectuelle; ▪ priorisation des études; ▪ écoute attentive; ▪ participation active; ▪ engagement. - Identifier ses forces et ses faiblesses. - Demander de l'aide au besoin. - Rechercher des méthodes efficaces de travail. - S'allouer des temps d'étude et de pratique suffisants.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
PHASE 2 : INFORMATION SUR LE PROJET DE FORMATION	- Se donner des moyens pour avoir une condition physique favorable à l'apprentissage. - Liens entre les besoins de l'industrie, les tâches du métier et les compétences à développer. - Description des objectifs généraux du programme. - Description de l'organisation de la formation. - Description des différents modules du programme : titre, durée, pertinence relative à l'exercice du métier. - Évaluation formative en cours d'apprentissage. - Évaluation sommative qui sanctionne la réussite ou l'échec d'un apprentissage. - Distinction des formes d'évaluation sommative : ▪ évaluation d'un produit (PT); ▪ évaluation d'un processus (PS); ▪ évaluation des connaissances pratiques; ▪ évaluation de la participation. - Structure du milieu scolaire : ▪ direction, secrétariat; ▪ personnel enseignant; ▪ personnel non enseignant; ▪ assistance, santé et sécurité; ▪ aide aux élèves; ▪ aménagement des lieux; ▪ règlements et obligations concernant le fonctionnement de l'atelier et du milieu scolaire; ▪ activités sociales du milieu scolaire : bibliothèque, garderie, activités sportives, rencontres sociales, organisation de spectacles, etc.
5. Se soucier d'évaluer son orientation. 6. Prendre connaissance de la structure du rapport.	- Utiliser les moyens nécessaires pour évaluer objectivement son orientation : ▪ reconnaître ses forces et ses faiblesses; ▪ reconnaître ses intérêts pour la mise en oeuvre des matériaux composites; ▪ être honnête envers soi. - Produire un rapport clair et concis selon la structure fournie.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

PHASE 3 :

ÉVALUATION ET CONFIRMATION DE SON ORIENTATION PROFESSION- NELLE

- Rapport présentant :
 - une introduction :
 - brève description du métier;
 - un développement :
 - description de ses goûts, ses aptitudes et ses intérêts pour la mise en oeuvre de matériaux composites;
 - justification de son orientation professionnelle en mettant en relation ses goûts, ses aptitudes et ses intérêts avec certains aspects du métier;
 - une conclusion :
 - confirmation de son engagement dans le processus de formation.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

LE MÉTIER

8 heures

- Prise de conscience par l'élève de ses premières impressions sur le métier ;
 - questionnaire;
 - discussion de groupe.
- Recherche d'éléments d'information sur le métier :
 - matériel audiovisuel;
 - journaux, revues techniques;
 - présentation de produits en matériaux composites;
 - rapport de l'analyse de situation de travail (voir matériel didactique);
 - prise de notes.
- Partage de l'information sur le métier :
 - exposé oral;
 - rencontre avec des spécialistes du métier;
 - présentation d'expériences de travail de certains élèves;
 - discussion de groupe.
- Réflexion personnelle sur ses aptitudes et ses intérêts à exercer le métier :
 - rapport écrit.
- Confirmation de son orientation personnelle :
 - rapport écrit.

LA FORMATION

7 heures

- Présentation de l'ensemble du programme :
 - documents;
 - exposé oral;
 - discussion de groupe.
- Présentation du milieu scolaire :
 - visite de l'atelier;
 - visite de l'école;
 - rencontre avec les principaux personnels de l'école;
 - présentation des services.
- Réflexion sur la façon d'apprendre :
 - réflexion personnelle;
 - discussion de groupe.

Note : Le temps consacré à la rédaction du rapport devrait s'inscrire dans le temps du travail à domicile.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION (D.G.F.P.), Analyse de situation de travail, Mise en oeuvre de matériaux composites, Québec, mars 1992, 21 pages.

Autres

[illegible]

MODULE 2 : SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL

Codes : SIMCA : KFE 182
SESAME : 277 - 421
Durée : 15 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Appliquer les règles de santé et de sécurité du travail.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les connaissances acquises dans ce module seront réinvesties dans la majorité des modules du programme.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve de connaissances pratiques.
Durée de l'épreuve : 2 heures
Seuil de réussite : 80 %.
Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Ce module a pour but de responsabiliser l'élève au regard des règlements prévus par la Loi sur la santé et la sécurité du travail (L.R.Q, c.s. -2.1) qui a pour objectif global, l'élimination à la source des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des personnes au travail.
- La formation de l'élève doit amener ce dernier à dépasser le contexte scolaire pour se préparer à une insertion au marché du travail.
- À la fin de ce module, l'élève sera capable d'appliquer les règles de santé et de sécurité du travail selon la démarche suivante :
 - énoncer l'objectif global de la Loi sur la santé et la sécurité du travail au Québec;
 - résumer les mesures de santé et de sécurité à respecter pour l'aménagement d'un atelier de mise en oeuvre de matériaux composites;
 - manipuler et entreposer sécuritairement les produits;
 - utiliser sécuritairement l'équipement de manutention;

PRÉSENTATION (suite)

- résumer les principales règles de sécurité relatives à l'utilisation d'outils, de machines-outils et d'équipement de production pour la mise en oeuvre de matériaux composites;
- éliminer sécuritairement les produits toxiques et inflammables ainsi que les contenants rendus inutilisables;
- appliquer les mesures d'urgence.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Se sensibiliser à la problématique de la santé et de la sécurité du travail au Québec. 2. Préciser les moyens mis en place pour atteindre l'objectif fondamental de la Loi sur la santé et la sécurité du travail. 3. Décrire le rôle des principales personnes chargées de la santé et sécurité du travail.	- Statistiques sur la gravité des invalidités et sur les coûts occasionnés par les maladies professionnelles et les accidents de travail. - Mise à la disposition des travailleuses et des travailleurs de moyens et d'équipements de protection individuel ou collectif. - Élimination à la source même des dangers pour leur santé, leur sécurité et leur intégrité physique. - Détermination des droits et obligations des travailleuses et travailleurs. - Détermination des droits et obligations de l'employeuse ou de l'employeur. - Rôle des principales personnes chargées de la santé et de la sécurité du travail : ▪ la travailleuse ou le travailleur a des droits et des obligations face aux normes qui régissent ses conditions de travail afin que sa santé, sa sécurité et son intégrité physique soient préservées; ▪ la représentante ou le représentant à la prévention est désigné parmi les travailleuses et les travailleurs. Il est en relation directe avec le comité de santé et de sécurité; ▪ le comité de santé et de sécurité est formé de représentantes et de représentants des travailleuses et des travailleurs et de l'employeuse ou de l'employeur; ▪ le médecin responsable relève de la Commission des accidents du travail; ▪ le département de santé communautaire, institué dans un centre hospitalier, est responsable des dossiers relatifs à la santé et la sécurité du travail; ▪ la Commission de la santé et de la sécurité du travail a pour fonction d'élaborer, de proposer et de mettre en oeuvre des politiques relatives à la santé et la sécurité des travailleuses et des travailleurs de façon à assurer une meilleure qualité des milieux de travail.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

4. Différencier une maladie professionnelle et un accident de travail.

- Sens donné par la Loi sur la santé et la sécurité du travail pour :
 - une maladie professionnelle : maladie contractée par le fait ou à l'occasion du travail et qui est caractéristique de ce travail ou reliée directement aux risques particuliers de ce travail;
 - un accident de travail : événement imprévu et soudain, attribuable à toute cause, survenant à une personne par le fait ou à l'occasion de son travail et qui entraîne pour elle une lésion professionnelle.

- A. ÉNONCER L'OBJECTIF GLOBAL DE LA LOI SUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL AU QUÉBEC.

- Objectif global de la Loi : élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleuses et de travailleurs.
- Les organismes, les mécanismes, les modalités qui permettent l'application de la Loi sur la santé et la sécurité du travail.

5. Connaître les risques de maladies et d'accidents relatifs à un poste de travail.

- Identification des risques de maladies et d'accidents relatifs à un poste de travail. Exemple :
 - inhalation de produits toxiques;
 - allergies causées par le contact de produits toxiques avec la peau;
 - accidents causés par l'utilisation inadéquate d'une machine;
 - surdité industrielle causée par le bruit intense;
 - etc.

6. Préciser le type de ventilation requis selon le produit utilisé ou le travail effectué.

- Précision sur le système de ventilation à utiliser selon que les produits toxiques volatilisés ont une densité supérieure ou inférieure à celle de l'air.

7. Énoncer les normes de climatisation idéales pour un atelier de mise en oeuvre de matériaux composites.

- Énoncé des normes de climatisation idéales pour un atelier de mise en oeuvre de matériaux composites :
 - température;
 - hygrométrie;
 - équilibre du volume d'air régénéré.

8. Décrire l'équipement de premiers secours à mettre en place dans un atelier.

- Description de l'équipement de premiers secours à mettre en place dans un atelier :
 - trousse de premiers soins;
 - douche d'urgence;

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
9. Décrire les principes d'ergonomie d'un poste de travail. B. RÉSUMER LES MESURES DE SANTÉ ET DE SÉCURITÉ À RESPECTER POUR L'AMÉNAGEMENT D'UN ATELIER DE MISE EN OEUVRE DE MATÉRIAUX COMPOSITES.	▪ station de lavage oculaire; ▪ extincteurs; ▪ etc. – Description des principes d'ergonomie d'un poste de travail : ▪ accès facile à l'outillage, à l'équipement et aux matériaux; ▪ position de travail confortable pour le corps; ▪ éclairage adéquat du poste de travail; ▪ facilité d'entretien; ▪ élimination des bruits intenses. – Résumé des mesures de santé et de sécurité à respecter lors de l'aménagement d'un atelier de mise en oeuvre de matériaux composites : ▪ la ventilation et la climatisation; ▪ l'équipement de premiers soins; ▪ l'ergonomie des postes de travail.
10. Reconnaître l'information pertinente contenue sur les fiches signalétiques de chaque produit. 11. Décrire les particularités d'un entrepôt réservé aux produits dangereux. 12. Décrire l'équipement de protection individuel utilisé pour manipuler les produits dangereux.	– Reconnaissance de l'information contenue sur les fiches signalétiques relatives à l'utilisation sécuritaire des produits et aux mesures à prendre en cas d'ingestion ou de contact avec la peau ou les yeux. – Description des particularités d'un entrepôt réservé aux produits dangereux : ▪ climatisation du local selon les types de produits; ▪ installation électrique étanche aux vapeurs explosives; ▪ aspiration des vapeurs au sol et au plafond; ▪ fosse de récupération en cas de déversement accidentel d'un produit; ▪ éclairage de l'extérieur souhaitable; ▪ armoires métalliques blindées pour certains produits. – Description de l'équipement de protection individuel utilisé pour manipuler les produits dangereux : ▪ couvre-cheveux; ▪ masque à cartouches filtrantes; ▪ lunettes ou masque translucide; ▪ combinaison de protection; ▪ tablier de caoutchouc; ▪ gants de caoutchouc; ▪ chaussures de sécurité.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU**

13. Reconnaître les risques inhérents à certains mélanges de produits.

- Reconnaissance des risques inhérents à certains mélanges de produits, exemple :
 - le mélange direct d'un accélérateur et d'un catalyseur peut engendrer une combustion instantanée très rapide qui peut causer une explosion.

C. MANIPULER ET ENTREPOSER SÉCURITAIREMENT LES PRODUITS.

- Manipulation et entreposage des produits dans les conditions idéales afin de respecter les règles de santé et de sécurité.

14. Énumérer les types d'équipement de manutention.

- Types d'équipement de manutention :
 - équipement de levage;
 - équipement de déplacement sur roues;
 - équipement facilitant le déplacement et le basculement des barils;
 - équipement de manutention des moules.

15. Énoncer les principales précautions à prendre pour chaque type d'équipement de manutention.

- Principales précautions à prendre pour chaque type d'équipement :
 - vérification du fonctionnement mécanique des appareils de levage;
 - vérification de l'état des chaînes;
 - vérification de l'état des crochets d'ancrage;
 - vérification de la rotation des roues sur l'équipement de déplacement;
 - vérification des berceaux ou des supports;
 - interdiction de se déplacer sous une charge suspendue à un système de levage;
 - utiliser un casque de protection pour certaines manipulations avec palan;
 - toujours être chaussé de bottes de sécurité avec protection d'acier;
 - utiliser des gants de cuir pour certaines manipulations.

D. UTILISER SÉCURITAIREMENT L'ÉQUIPEMENT DE MANUTENTION.

- Utilisation de l'équipement de manutention en respectant les règles de santé et de sécurité du travail.

16. Énoncer les risques inhérents à l'utilisation inconsidérée de certains outils, machines-outils et équipements de production.

- Énoncé des risques d'accidents encourus par l'utilisation inconsidérée des outils, des machines-outils et de l'équipement de production durant l'apprentissage.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
E. RÉSUMER LES PRINCIPALES RÈGLES DE SÉCURITÉ RELATIVES À L'UTILISATION D'OUTILS, DE MACHINES-OUTILS ET D'ÉQUIPEMENT DE PRODUCTION POUR LA MISE EN OEUVRE DE MATÉRIAUX COMPOSITES.	– Description de l'équipement de protection requis pour l'utilisation des outils, des machines-outils et de l'équipement de production : ▪ gants; ▪ lunettes; ▪ masques, ▪ couvre-cheveux; ▪ combinaison; ▪ chaussures de sécurité; ▪ gardes de protection. – Principales règles de sécurité pour la manipulation des outils, des machines-outils et de l'équipement de production.
17. Reconnaître l'importance d'éliminer sécuritairement les produits toxiques et inflammables ainsi que les contenants rendus inutilisables. 18. Énoncer les moyens de récupération des produits inutilisables. F. ÉLIMINER SÉCURITAIREMENT LES PRODUITS TOXIQUES ET INFLAMMABLES AINSI QUE LES CONTENANTS RENDUS INUTILISABLES.	– Reconnaissance de l'importance d'éliminer sécuritairement tous les produits toxiques et inflammables ainsi que les contenants rendus inutilisables : ▪ risques d'incendie; ▪ risques d'explosion (déversement de produits inflammables dans les égouts); ▪ risques de pollution environnementale. – Énoncé des moyens de récupération offerts par des compagnies spécialisées dans le recyclage ou l'élimination de produits dangereux ou toxiques. – Élimination des produits toxiques et inflammables ainsi que des contenants rendus inutilisables, dans des conditions maximales de sécurité pour l'environnement.
19. Classer les extincteurs selon le type de feu.	– Classement des extincteurs selon le type de feu: ▪ classe A : feux de produits usuels (bois, papier, tissus, etc.); ▪ classe B : feux de produits inflammables (essence, huile, graisse, etc.); ▪ classe C : feux électriques.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

20. Énumérer les types d'aides extérieures à prévenir en cas de besoin.

- Énumération des types d'aides extérieures à prévenir en cas de besoin :
 - police;
 - pompiers;
 - service ambulancier;
 - service de toxicologie (voir fiche signalétique).

21. Reconnaître les sorties de secours.

- Connaissance du plan d'évacuation de l'atelier.

22. Énumérer les consignes du plan d'évacuation.

- Énumération des consignes du plan d'évacuation:
 - utilisation des sorties de secours les plus proches;
 - contrôle des mouvements de panique;
 - vérification que personne autour de soi n'a besoin d'aide pour se diriger vers les sorties de secours;
 - regroupement dans une zone sécuritaire à l'extérieur afin de faciliter le contrôle des personnes présentes.

G. APPLIQUER LES MESURES D'URGENCE.

- Application des mesures d'urgence en fonction de la situation :
 - accident;
 - incendie.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

6 heures

- Citation d'exemples vécus d'accidents et de maladies professionnelles.
- Exposé magistral sur le contenu théorique du module.
- Présentation de documents audiovisuels.
- Activités (questionnaires, discussions, recherches) visant à faire prendre conscience aux élèves de leur comportement face à la sécurité pendant l'exécution des travaux.

APPLICATION

7 heures

- Démonstration de la procédure d'utilisation de l'équipement de sécurité.
- Démonstration de la procédure d'utilisation sécuritaire de l'équipement de manutention.
- Rappel des règles de santé et de sécurité à chaque poste de travail.
- Simulation d'une intervention d'urgence dans l'atelier.
- Application du plan d'évacuation d'urgence.
- Application des règles de santé et de sécurité à chaque poste de travail.
- Il est suggéré de donner la partie information de ce module au début du programme d'études et de s'assurer de l'application de ses acquis tout au long de l'apprentissage.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION (D.G.F.P.), *La santé et la sécurité dans les ateliers de formation professionnelle au secondaire*, Québec, 1988.

Fascicules

COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL, *Alerte action No 10 : Les scies circulaires*.

COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL, *Répertoire toxicologique, guide d'utilisation d'une fiche signalétique*, Québec, 1988.

Autres

[illegible]

MODULE 3 : MATHÉMATIQUE

Codes : SIMCA : KFE 183
SESAME : 277 - 432
Durée : 30 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Appliquer des notions de mathématique propres au métier.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les connaissances acquises dans ce module seront exploitées dans la majorité des modules de ce programme.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve de connaissances pratiques.

Durée de l'épreuve : 2 heures.

Seuil de réussite : 80 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- L'intégration des connaissances et des habiletés en mathématique est essentielle à l'exercice des métiers relatifs à la mise en oeuvre de matériaux composites. En effet, les personnes qui oeuvrent dans ce domaine doivent effectuer des calculs inhérents aux quantités de produits à utiliser, à l'établissement de devis et au calcul des coûts de production.
- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - relever des dimensions d'objets et de matériaux en utilisant les systèmes métrique et impérial;
 - calculer des périmètres, des surfaces et des volumes en utilisant les systèmes métrique et impérial;
 - mesurer des quantités de produits;
 - évaluer des quantités de produits en fonction de la surface d'une pièce et des matériaux utilisés;
 - lire des pressions et des températures;
 - établir le coût de production d'une pièce simple.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Distinguer les systèmes métrique et impérial. 2. Énoncer les unités de mesure relatives aux dimensions. 3. Convertir les unités de mesure du système impérial au système métrique et vice-versa. 4. Effectuer des calculs comportant des décimales et des fractions. A. RELEVÉ LES DIMENSIONS D'OBJETS ET DE MATÉRIAUX EN UTILISANT LES SYSTÈMES MÉTRIQUE ET IMPÉRIAL.	- Distinction des caractéristiques inhérentes aux systèmes métrique et impérial. - Énoncé des équivalences des unités de longueur entre les systèmes métrique et impérial : ▪ mètre, verge; ▪ centimètre, pied; ▪ millimètre, pouce. - Énumération des unités de mesure métrique et impériale : ▪ de longueur; ▪ de surface; ▪ de volume; ▪ d'angle. - Effectuer les calculs nécessaires pour transformer des dimensions métriques en dimensions impériales et vice-versa. - Addition, soustraction, multiplication, division : ▪ de nombres entiers; ▪ de nombres décimaux; ▪ de fractions. - Distinction, utilisation et conversion des différentes unités de mesure pour relever des dimensions d'objets et de matériaux.
5. Énoncer les formules pour calculer des périmètres, des surfaces et des volumes. B. CALCULER DES PÉRIMÈTRES, DES SURFACES ET DES VOLUMES EN UTILISANT LES SYSTÈMES MÉTRIQUE ET IMPÉRIAL.	- Énumération des formules utilisées pour calculer des périmètres, des surfaces et des volumes. - Relation entre les sous-multiples du mètre, du mètre carré et du mètre cube : ▪ $1\text{ m} = 10\text{ dm} = 100\text{ cm} = 1000\text{ mm}.$ ▪ $1\text{ m}^2 = 100\text{ dm}^2 = 10000\text{ cm}^2 = 1\,000\,000\text{ mm}^2.$ ▪ $1\text{ m}^3 = 1000\text{ dm}^3 = 1\,000\,000\text{ cm}^3 = 1\,000\,000\,000\text{ mm}^3.$ - Sélection et utilisation des données nécessaires aux calculs des périmètres, des surfaces et des volumes.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
6. Énoncer les unités de mesure relatives aux quantités. 7. Utiliser les instruments de mesure. 8. Calculer des pourcentages. C. MESURER DES QUANTITÉS DE PRODUITS.	- Énumération des unités de mesure des liquides. - Relation existant entre les unités de volume, de capacité et de poids : ▪ $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litre} = 1 \text{ kilogramme d'eau}$. - Utilisation des contenants gradués, des flacons doseurs et des balances. - Utilisation de la règle de trois. - Conversion en pourcentage d'un nombre entier, d'une fraction, d'un nombre fractionnaire et d'un nombre décimal. - Utilisation des instruments de mesure nécessaires pour obtenir les quantités de produits requis.
9. Décrire les relations qui existent entre la surface de matériaux à utiliser et la quantité de produits à préparer. D. ÉVALUER DES QUANTITÉS DE PRODUITS EN FONCTION DE LA SURFACE D'UNE PIÈCE ET DES MATÉRIAUX UTILISÉS.	- Description des relations qui existent entre la surface d'un moule et la quantité d'enduit gélifié et de catalyseur à préparer. - Description des relations qui existent entre la surface d'une pièce à fabriquer et la quantité de résine et de catalyseur à préparer selon les types de renforts utilisés. - Calcul de la quantité d'enduit gélifié, de résine et de catalyseur selon la surface de la pièce à fabriquer et les types de renforts utilisés.
10. Décrire les méthodes de conversion des unités de mesure de pression et des unités de mesure de température.	- Distinction des principales unités de mesure de pression (kilopascal, livre par pouce carré) et de température (degré Celcius, degré Fahrenheit). - Méthode de conversion des pressions en livre par pouce carré à des pressions en kilopascal et vice-versa. - Méthode de conversion des températures en degrés Celcius à des températures en degrés Fahrenheit et vice-versa.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU****E. LIRE DES PRESSIONS ET DES TEMPÉRATURES.**

- Distinction, utilisation et conversion des différentes unités de mesure utilisées pour lire des pressions et des températures.

11. Énumérer les éléments qui déterminent le coût de production d'une pièce.

- Énumération des éléments qui déterminent le coût de production d'une pièce :
 - quantité et coût des différents produits utilisés;
 - temps de production et coût de la main-d'oeuvre;
 - coût des éléments périphériques à la production (location de l'atelier, climatisation, électricité, taxes, produits de préparation et d'entretien, investissement d'équipement et d'outillage).

12. Décrire les calculs à effectuer pour établir le coût de production d'une pièce.

- Calcul des coûts de chaque élément de production.
- Calcul du pourcentage du coût de gestion de l'atelier.
- Addition des coûts de production et de gestion.

F. ÉTABLIR LE COÛT DE PRODUCTION D'UNE PIÈCE SIMPLE.

- Calcul du coût de production d'une pièce simple en tenant compte de tous les éléments qui concernent les prix de revient de la fabrication :
 - coût des produits;
 - coût de la main-d'oeuvre;
 - coût de gestion de l'atelier.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

10 heures

- Exposé magistral supporté par des documents d'information sur les éléments mathématiques appliqués aux métiers.
- Présentation d'instruments permettant de mesurer, dans les systèmes métrique et impérial, des dimensions, des angles, des quantités de produits et de lire des pressions et des températures.
- Présentation des principales formules permettant de calculer des périmètres, des circonférences, des surfaces et des volumes d'objets simples.
- Présentation de formules simples pour des calculs à l'aide de fractions.
- Présentation de la règle de trois pour calculer des pourcentages.
- Présentation de la relation existant dans le système métrique entre le volume, la densité et le poids d'un corps.
- Présentation de la relation existant entre les multiples et sous-multiples du mètre, du mètre carré et du mètre cube.

APPLICATION

18 heures

- Application des notions de mathématiques pour :
 - multiplier, soustraire, additionner, diviser des fractions;
 - calculer des pourcentages;
 - calculer des périmètres, des surfaces et des volumes;
 - calculer des quantités de produits;
 - convertir des unités de pression et de température;
 - utiliser des pièces simples pour établir des devis et des coûts de production.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

[illegible]

Autres

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

MODULE 4 : INTRODUCTION AUX MATÉRIAUX COMPOSITES

Codes : SIMCA : KFE 184
SESAME : 277 - 442
Durée : 30 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Utiliser les notions de base pour la mise en oeuvre de matériaux composites.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les connaissances acquises dans les modules 2 et 3 seront réinvesties dans le module 4.
Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées dans la majorité des modules de ce programme.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve de connaissances pratiques.
Durée de l'épreuve : 2 heures.
Seuil de réussite : 80 %.
Responsabilité ministérielle.

PRÉSENTATION

- Ce module a pour objectif de fournir à l'élève toute l'information de base nécessaire pour la mise en oeuvre de matériaux composites. Il est divisé en deux parties distinctes :
 - une première partie, théorique, permet à l'élève d'apprendre à connaître la plupart des produits utilisés pour la mise en oeuvre de matériaux composites;
 - une deuxième partie, pratique, permet à l'élève de s'initier à la stratification manuelle tout en observant les différents résultats obtenus selon les types de produits utilisés.
- À la fin du module, l'élève pourra pratiquer des tests de résistance mécanique sur les échantillons qu'il a fabriqués afin de pouvoir distinguer les caractéristiques de chaque stratifié selon les types de renforts utilisés.

PRÉSENTATION (suite)

- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - caractériser les matériaux composites;
 - caractériser les matières premières composant un stratifié;
 - caractériser les produits périphériques;
 - décrire le phénomène de la polymérisation;
 - fabriquer des échantillons.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Définir un matériau composite. 2. Décrire l'évolution des matériaux composites. 3. Distinguer les matériaux composites à matrice organique, des matériaux composites à matrice inorganique. A. CARACTÉRISER LES MATÉRIAUX COMPOSITES.	- Un composite est constitué d'au moins deux matériaux distincts, un renfort fibreux et une matrice liés entre eux de façon permanente. - Origine des matériaux composites. - Évolution industrielle des matériaux composites depuis le début du siècle. - Composition d'un matériau composite à matrice : ▪ organique; ▪ inorganique. - Comparaison d'un plastique renforcé versus le béton. - Description du développement de l'industrie des plastiques depuis le début du siècle. - Explication de la structure d'un matériau composite moderne.
B. CARACTÉRISER LES MATIÈRES PREMIÈRES COMPOSANT UN STRATIFIÉ : ▪ enduits gélifiés (<i>gel coat</i>); ▪ renforts; ▪ résines.	- Reconnaissance des caractéristiques des différents types de matières premières afin de pouvoir les sélectionner pour divers travaux de stratification. - Description des caractéristiques de différents types d'enduits gélifiés tels : ▪ orthophtalique (ortho); ▪ isophtalique (iso); ▪ de néopentyl glycol (npg ou néo); ▪ clair; ▪ neutre; ▪ à moule; ▪ pour application sanitaire. - Description des caractéristiques de différents types de renforts tels : ▪ renforts de fibre de verre; ▪ renforts de fibre de carbone; ▪ renforts de fibre d'aramide. - Présentation générale des renforts : voile, mat, roving, fils et combinés. - Description des procédés utilisés pour obtenir la fibre de verre. - Classification des types de verre selon leur usage industriel.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
	- Description de différents types de tissage des fibres : ▪ armure toile ou taffetas; ▪ armure satin; ▪ armure sergé; ▪ armure haut module; ▪ armure unidirectionnelle. - Évaluation de la résistance mécanique d'un stratifié selon les types de renforts utilisés. - Description des caractéristiques des résines telles : ▪ polyester insaturé : - résines orthophtaliques; - résines isophtaliques; - résines à comportement amélioré au feu; - résines anticorrosion. ▪ vinylester; ▪ phénolique; ▪ époxyde. - Description des composants d'une résine "promue".
C. CARACTÉRISER LES PRODUITS UTILISÉS POUR : ▪ préparer les moules; ▪ diluer les produits et nettoyer l'outillage; ▪ finir les surfaces; ▪ charger les résines et les enduits gélifiés.	- Caractérisation des abrasifs sur monture en papier. - Caractérisation des produits de polissage selon leur consistance (liquide ou en pâte) et leur pouvoir abrasif (grade). - Caractérisation des agents de démoulage selon leur composition, le fini à obtenir sur la surface du moule et le type de moulage. - Caractérisation des types de solvants selon leurs conditions d'emploi : ▪ acétone; ▪ méthyl éthyl cétone; ▪ dibasic esther; ▪ chlorure de méthylène. - Caractérisation des produits utilisés pour la finition de surface autres que l'enduit gélifié : ▪ apprêt; ▪ peinture et laque; ▪ émaux de polyester. - Caractérisation des produits utilisés pour promouvoir une résine de polyester insaturé. - Caractérisation des charges à mélanger à la résine pour faire varier la thixotropie, la résistance au feu, la viscosité et la densité. - Caractérisation des additifs qui, ajoutés à la résine, changent ses paramètres d'utilisation. - Caractérisation des pigments de couleur.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
D. DÉCRIRE LE PHÉNOMÈNE DE LA POLY-MÉRISATION.	- Description des réactions chimiques et physiques qui transforment une résine liquide en résine solide.
4. Utiliser les instruments de mesure. 5. Calculer des pourcentages. 6. Reconnaître l'importance de l'ébullage après imprégnation de chaque pli. 7. Reconnaître l'importance de bien nettoyer l'outillage et l'aire de travail. 8. Reconnaître les principaux défauts liés au moulage au contact.	- Référence : module 3, objectif 7. - Référence : module 3, objectif 8. - Problèmes engendrés par un ébullage mal fait : ▪ brisure de l'enduit gélifié; ▪ défauts de structure du stratifié; ▪ délaminage; ▪ présence de bulles d'air. - Prise de conscience de l'importance du nettoyage de l'outillage et de l'aire de travail immédiatement à la fin d'une stratification par moulage au contact. - Principaux défauts d'un stratifié obtenu par moulage au contact : ▪ mauvaise qualité de l'enduit gélifié; ▪ présence de bulles d'air entre les plis; ▪ mauvaise adhérence du stratifié à l'enduit gélifié; ▪ défauts d'imprégnation; ▪ excédents de résine; ▪ surépaisseurs de renforts; ▪ déformations des renforts.
E. FABRIQUER DES ÉCHANTILLONS : · préparer un panneau à utiliser comme moule;	- Préparation d'un panneau dont la surface sera utilisée comme moule : ▪ soins apportés aux différentes étapes de préparation : nettoyage, polissage, application de l'agent de démoulage. - Énumération des problèmes causés par une mauvaise préparation du moule : ▪ défauts d'apparence de la pièce; ▪ dommages causés à la pièce et au moule au moment du démoulage. - Utilisation des bonnets à polir montés sur des polisseuses pneumatiques ou électriques. - Vérification de la vitesse de rotation de la polisseuse.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
· préparer les renforts;	- Sélection du grade d'abrasion du produit de polissage selon les étapes de polissage et le fini à obtenir. - Méthode d'application de chaque type d'agent de démoulage. - Découpage de divers échantillons de renforts destinés à la fabrication de panneaux de stratifiés comportant des caractéristiques mécaniques différentes. - Description des caractéristiques de la table de coupe, du ratelier et de la zone d'entreposage des renforts découpés. - Description des outils de coupe des renforts : ■ ciseaux à lames droites; ■ ciseaux à lames crantées; ■ ciseaux électriques; ■ lames tranchantes. - Justification de l'utilisation de gabarits et de patrons. - Précautions à prendre pour dérouler les renforts sur la table de coupe. - Précautions à prendre lors de la découpe des renforts. - Justification de maintenir les renforts à l'abri des souillures et de l'humidité.
· préparer les produits;	- Utilisation des balances, flacons doseurs et récipients gradués. - Calcul de la quantité d'enduit gélifié requise selon la surface de la pièce. - Calcul de la quantité de résine requise selon la surface et les types de renforts à imprégner. - Calcul de la quantité de catalyseur à mélanger à l'enduit gélifié et à la résine.
· appliquer l'enduit gélifié sur un panneau;	- Description du phénomène de thixotropie. - Utilisation du pinceau, du rouleau de mohair ou du racloir pour les surfaces planes selon le type d'enduit gélifié. - Application de l'enduit gélifié sur le panneau en utilisant les produits et l'outillage nécessaires, selon les normes de qualité requises : ■ épaisseur; ■ homogénéité; ■ régularité. - Énumération des conditions pour obtenir une couche d'enduit gélifié de qualité : ■ épaisseur adéquate;

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
. procéder à la stratification de divers échantillons; . nettoyer l'outillage et l'aire de travail; . démouler les échantillons; . contrôler la qualité des échantillons; . discerner les caractéristiques mécaniques des échantillons.	▪ régularité de l'épaisseur; ▪ absence de porosité. - Description de la période de polymérisation pendant laquelle l'enduit gélifié est "amoureux". - Utilisation des outils de stratification manuelle : rouleau d'imprégnation, pinceau, rouleau débulleur. - Relation entre l'alternance des différents types de renforts et la résistance mécanique d'échantillons de divers stratifiés. - Justification de l'utilisation de renforts unidirectionnels dont la résistance à la flexion n'est effective que dans un seul sens. - Importance du nettoyage de l'outillage et de l'aire de travail. - Examen visuel de l'état de polymérisation (couleur du stratifié). - Pratique du test «Barcol». - Utilisation des outils requis pour séparer un stratifié du panneau de moulage : couteau à mastic, cale de plastique et maillet de caoutchouc. - Critères de qualité d'un stratifié : ▪ qualité de la couche d'enduit gélifié; ▪ bonne adhérence du stratifié sur l'enduit gélifié; ▪ couleur et homogénéité du stratifié; ▪ absence de bulles d'air entre les plis; ▪ absence d'excédents de résine; ▪ absence de surépaisseurs; ▪ absence de déformations des renforts; ▪ bonne imprégnation des renforts. - Discernement des principales caractéristiques mécaniques selon les renforts utilisés. - Utilisation d'échantillons divers pour effectuer des tests de flexion et de contrôle d'impact.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

10 heures

- Bref historique sur l'origine des plastiques.
- Caractéristiques des thermoplastiques versus les thermodurcissables.
- Définition d'un matériau composite.
- Exposé magistral supporté par des documents d'information permettant de connaître les caractéristiques des produits utilisés pour la réalisation de stratifiés par moulage au contact :
 - enduits gélifiés;
 - renforts;
 - résines;
 - produits de polissage;
 - agents de démoulage;
 - solvants;
 - produits de finition de surface;
 - additifs;
 - catalyseurs;
 - accélérateurs.
- Présentation d'échantillons de matières premières et de différents types de stratifiés.
- Description du phénomène de polymérisation:
 - courbe de polymérisation;
 - paramètres qui font varier la forme de la courbe de polymérisation;
 - test de polymérisation avec différents pourcentages de catalyseur : observation des variations de temps et de température.

DÉMONSTRATION

5 heures

- Démonstration permettant à l'élève d'observer et d'assimiler les modalités :
 - de préparation d'un panneau utilisé comme moule;
 - de préparation des produits;
 - d'application de l'enduit gélifié;
 - de stratification;
 - de nettoyage de l'outillage et de l'aire de travail;
 - de démoulage;
 - de contrôle de la qualité;
 - de différenciation des caractéristiques mécaniques selon les types de renforts utilisés.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

APPLICATION

13 heures

- Stratification sur des panneaux utilisés comme moules, d'échantillons comportant différents finis de surface et différents types de renforts.
- Dimensions suggérées pour les échantillons : 30 cm x 30 cm.
- Six de ces échantillons pourraient être utilisés ultérieurement pour effectuer des exercices d'usinage et fabriquer un cube par assemblage à l'aide de mastic et de bandelettes de mat.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

LARIVIÈRE, Pierre, *Le plastique renforcé (matériaux, moulage et applications)*,
Technique des plastiques Pierre Larivière inc., Roxton Falls, Québec.

SOCIÉTÉ DES INDUSTRIES PLASTIQUES DU CANADA, *Les plastiques,*
aujourd'hui et demain, 1990.

Vidéos

La fibre de verre et les composites dans l'économie moderne, Film d'information,
Production Vetrotex, Durée, 14 minutes, 1987.

Diapositives

Album de diapositives avec légendes, 182 diapositives, Les éditions Vetrotex,
Chambery, France. Sujets traités :

Les renforts de verre

Le moulage au contact

La projection simultanée

Moulage par injection

Moulage par compression

Moulage par enroulement.

Autres

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

MODULE 5 : OUTILLAGE POUR LE TRAVAIL DU BOIS ET ÉQUIPEMENT PÉRIPHÉRIQUE

Codes : SIMCA : KFE 185
SESAME : 277-452
Durée : 30 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Utiliser l'outillage pour le travail du bois et entretenir l'équipement périphérique.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées dans la majorité des modules de ce programme.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.
Durée de l'épreuve : 2 heures.
Seuil de réussite : 85 %.
Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Dans un atelier de production, la stratifieuse et le stratifieur seront appelés à utiliser des outils manuels et des machines-outils pour le travail du bois et des matériaux connexes.
- À la fin de ce module, l'élève devra être conscient que chaque outil ou machine-outil a été conçu pour des applications précises qui sont déterminées par le fabricant et que, si elle ou il déroge à ces règles d'application, il y a possibilité de :
 - détérioration de l'outil ou de la machine-outil;
 - détérioration des matériaux;
 - danger pour la santé et la sécurité.
- L'élève devra être en mesure d'utiliser et d'entretenir chaque outil ou machine-outil et d'affûter et de protéger les outils de coupe.
- Certains outils et machines-outils fonctionnent avec de l'air comprimé, l'élève devra donc être en mesure d'identifier les principaux composants d'un circuit d'air comprimé et de décrire le type d'entretien requis par chacun d'eux.

PRÉSENTATION (suite)

- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - sélectionner les outils et les machines-outils;
 - installer et ajuster les outils de coupe et les accessoires;
 - manier les outils et faire fonctionner les machines-outils;
 - entretenir les outils et les machines-outils;
 - entretenir l'équipement d'alimentation en air comprimé;
 - entretenir les systèmes d'aspiration de poussières et de vapeurs toxiques.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Connaître les outils et les machines-outils. 2. Préciser les types d'opérations permises par les différents outils et machines-outils. A. SÉLECTIONNER LES OUTILS ET LES MACHINES-OUTILS.	- Identification des outils manuels utilisés pour le travail du bois et des matériaux connexes : ▪ outils de mesure et de traçage; ▪ outils de sciage; ▪ outils tranchants; ▪ outils de percussion; ▪ outils de vissage; ▪ outils et accessoires de maintien; ▪ outils et accessoires de serrage; ▪ outils et accessoires appropriés à l'entretien. - Identification des machines-outils utilisées pour le travail du bois et des matériaux connexes : ▪ machines-outils de sciage; ▪ machines-outils de rabotage; ▪ machines-outils de perçage; ▪ machines-outils de ponçage; ▪ machines-outils de polissage; ▪ machines-outils d'affûtage. - Opérations effectuées avec les outils et les machines-outils énumérés au point 1. - Sélection appropriée des outils et des machines-outils en fonction des matériaux à travailler et des opérations à effectuer.
3. Évaluer la qualité du tranchant d'un outil de coupe. B. INSTALLER ET AJUSTER LES OUTILS DE COUPE ET LES ACCESSOIRES.	- Critères qui déterminent la qualité du tranchant d'un outil de coupe : ▪ angle d'affûtage; ▪ angle de coupe; ▪ dégagement du copeau; ▪ tranchant sans défauts. - Installation des outils de coupe et des accessoires afin d'obtenir une coupe nette et précise dans des conditions sécuritaires.
4. Se préoccuper de l'économie des matériaux. 5. S'habituer à travailler de façon rationnelle.	- Coûts engendrés par les pertes de matériaux. - Utilisation de patrons ou de gabarits de découpage. - Organisation du travail.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU****C. MANIER LES OUTILS ET FAIRE FONCTIONNER LES MACHINES-OUTILS.**

- Réalisation de différentes opérations à l'aide d'outils et de machines-outils.

6. Prendre conscience de l'importance de l'entretien courant et de l'entretien préventif des outils et des machines-outils.

- Coûts engendrés par les bris dus à un manque d'entretien.
- Risques pour la santé et la sécurité.

D. ENTRETENIR LES OUTILS ET LES MACHINES-OUTILS.

- Entretien courant et préventif :
 - nettoyage après usage;
 - lubrification des parties mobiles selon les normes du fabricant;
 - vérification du porte-outil;
 - affûtage et ajustement de l'outil de coupe;
 - etc.

7. Connaître le principe de fonctionnement d'un compresseur d'air et les éléments qui constituent un circuit d'air comprimé efficace.

- Information sur le principe de fonctionnement des compresseurs d'air à piston et à turbine.
- Les principaux composants de ces deux types de compresseur.
- Information sur les éléments qui constituent un circuit d'air efficace :
 - assécheur d'air;
 - ligne d'air en acier;
 - valve de fermeture de circuit;
 - purge automatique;
 - manodétendeurs;
 - filtres;
 - connecteurs rapides sur le circuit;
 - système de lubrification automatique des machines-outils;
 - conduites d'air souples.

E. ENTRETENIR L'ÉQUIPEMENT D'ALIMENTATION EN AIR COMPRIMÉ.

- Entretien mineur des composants de l'équipement d'alimentation en air comprimé :
 - compresseurs;
 - manodétenteurs;
 - filtres;
 - connecteurs rapides;
 - conduites d'air souples.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
8. Prendre conscience de l'importance de maintenir en bon état de fonctionnement l'équipement d'aspiration de poussières et des vapeurs toxiques. 9. Caractériser les types de filtres utilisés pour la chambre de pulvérisation. F. ENTRETENIR LES SYSTÈMES D'ASPIRATION DE POUSSIÈRES ET DE VAPEURS TOXIQUES POUR : ▪ les unités fixes ou mobiles de dépoussiérage ▪ la chambre de pulvérisation.	- Importance de maintenir en bon état de fonctionnement l'équipement d'aspiration afin de permettre l'élimination des poussières et des vapeurs toxiques. - Filtres des portes d'accès : ▪ filtres pour la retenue des poussières. - Filtres d'aspiration de la chambre : ▪ filtres de retenue de produits organiques contenus dans les vapeurs à éliminer. - Vérification et entretien des systèmes d'aspiration de poussières et de vapeurs toxiques, afin qu'ils conservent en permanence le maximum d'efficacité : ▪ nettoyage des filtres; ▪ remplacement des filtres après le temps d'utilisation fixé par le fabricant.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

4 heures

- Exposé magistral supporté par des documents tels que :
 - les recommandations du fabricant;
 - les règles de santé et de sécurité du travail;
 - du matériel audiovisuel.
- Exposé magistral portant sur :
 - l'utilisation sécuritaire et l'entretien des outils et des machines-outils requis pour le travail du bois et des matériaux connexes;
 - les principaux composants d'un circuit d'alimentation en air comprimé et l'entretien qu'il requiert;
 - les types de filtres utilisés pour le dépoussiérage et le filtrage des vapeurs toxiques.

APPLICATION

24 heures

- Démonstrations.
- Utilisation et entretien des outils et machines-outils requis pour le travail du bois et des matériaux connexes.
- Entretien de routine des composants d'une alimentation en air comprimé.
- Entretien et remplacement des filtres de l'équipement de dépoussiérage et de filtrage des vapeurs toxiques (exemple : filtres de la chambre de pulvérisation).

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

Manuels d'utilisation et d'entretien fournis par les fabricants.

[illegible]

Autres

[illegible]

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 28 horizontal blue or grey lines spaced evenly apart, typical of standard notebook paper. The lines extend across the entire width of the page, leaving small margins at the top and bottom. There are no vertical lines, text, or other markings present.

MODULE 6 : MOULAGE AU CONTACT I

Codes : SIMCA : KFE 186
SESAME : 277 - 464
Durée : 60 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- **Fabriquer des pièces simples par moulage au contact.**

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les compétences acquises dans les modules antérieurs suivants : 2, 3, 4 et 5 seront réinvesties dans le module 6.

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées dans la majorité des modules de ce programme.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.
Durée de l'épreuve : 5 heures.
Seuil de réussite : 85 %.
Responsabilité ministérielle.

PRÉSENTATION

- Le moulage au contact est considéré comme la technique de base parmi toutes les techniques enseignées dans le programme de mise en oeuvre de matériaux composites; la compétence acquise par l'élève est donc primordiale.
- Le moulage au contact est une opération qui demande peu d'investissement et qui permet, à partir de moules simples ou complexes, de fabriquer des pièces en petite ou moyenne série. Le moulage au contact permet également, à partir d'un modèle grandeur nature, de fabriquer des moules de production.
- À la fin de l'apprentissage, l'élève sera capable de fabriquer des pièces simples à partir de moules en utilisant l'outillage nécessaire au moulage au contact ainsi que les matériaux requis par la fiche de travail.

PRÉSENTATION (suite)

- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - étudier la fiche de production;
 - préparer le moule;
 - appliquer l'enduit gélifié dans le moule;
 - préparer les renforts;
 - préparer la résine;
 - stratifier la pièce par moulage au contact;
 - ébarber la pièce;
 - démouler la pièce;
 - nettoyer et entreposer le moule;
 - finir la pièce;
 - contrôler la qualité de la pièce;
 - entreposer la pièce.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Définir les principaux termes contenus dans la fiche de production. 2. Reconnaître l'information nécessaire pour chaque étape de production. A. ÉTUDIER LA FICHE DE PRODUCTION.	– Termes propres au moulage au contact concernant : ▪ l'outillage; ▪ les produits et les matériaux; ▪ la technique. – Distinction des éléments d'information relatifs aux produits à utiliser et aux alternances des plis. – Distinction des éléments d'information relatifs aux étapes de fabrication d'une pièce simple : ▪ préparation du moule; ▪ application de l'enduit gélifié; ▪ stratification de la pièce; ▪ démoulage; ▪ finition de la pièce.
3. Distinguer les caractéristiques d'un moule. 4. Reconnaître l'importance du moule dans la mise en oeuvre de matériaux composites. 5. Caractériser les produits utilisés pour le polissage. 6. Différencier les types d'agents de démoulage.	– Caractéristiques d'un moule : ▪ finition de la surface; ▪ angles de dépouille; ▪ renforcement du moule; ▪ bords de démoulage; ▪ système de démoulage; ▪ moule à coquilles. – Importance du moule : ▪ pour déterminer la qualité de l'aspect extérieur de la pièce; ▪ pour déterminer la précision des dimensions d'une pièce. – Référence : module 4, précision C. – Classification des agents de démoulage : ▪ cire en pâte; ▪ cire liquide ou en aérosol; ▪ polyalcool de vinyle (PVA); ▪ agent démoulant intégré à la résine; ▪ films plastiques. – Critères qui justifient le choix d'un agent de démoulage.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

7. Se soucier de la qualité de la couche d'agent de démoulage.

- Méthode d'application des différents types d'agents de démoulage.
- Problèmes engendrés par une couche d'agent de démoulage de mauvaise qualité :
 - démoulage impossible sans causer de dommage à la pièce ou au moule;
 - aspect inesthétique de la pièce.

B. PRÉPARER LE MOULE

- Préparation d'un moule simple en respectant les conditions de qualité pour chacune des étapes suivantes :
 - vérification de l'aspect dimensionnel;
 - correction des imperfections;
 - polissage;
 - application d'agent de démoulage.

8. Caractériser les enduits gélifiés.

- Référence : module 4, précision B.

9. Caractériser les pigments de couleur.

- Caractérisation des pigments de couleur :
 - bonne stabilité;
 - variation de la gamme de couleurs.
- Quantification et homogénéité du mélange (enduit gélifié, pigments de couleur).

10. Énoncer les proportions du mélange (enduit gélifié, catalyseur).

- Détermination de la quantité de catalyseur à utiliser selon :
 - la quantité d'enduit gélifié;
 - la température de l'atelier;
 - le temps de travail.

11. Décrire le rôle de la chambre de pulvérisation.

- Pulvérisation des produits toxiques dans des conditions idéales de propreté et de sécurité.

12. Utiliser l'équipement de pulvérisation de l'enduit gélifié (pistolet à pression, pistolet à succion).

- Utilisation du pistolet :
 - à succion;
 - à pression.

13. Énoncer les conditions à respecter pour obtenir une couche d'enduit gélifié de qualité.

- Conditions à respecter pour obtenir une couche d'enduit gélifié de qualité :
 - diamètre de l'embout du pistolet selon la fluidité de l'enduit gélifié;
 - patron de projection;
 - angle de projection;
 - distance de projection;

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
14. Décrire les procédés d'accélération de la polymérisation. C. APPLIQUER L'ENDUIT GÉLIFIÉ DANS LE MOULE : ▪ préparer la chambre de pulvérisation; ▪ utiliser l'équipement de protection individuel; ▪ préparer l'équipement de pulvérisation (pistolet à pression, pistolet à succion); ▪ préparer les produits; ▪ pulvériser l'enduit gélifié; ▪ arrêter l'équipement de pulvérisation; ▪ nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail; ▪ accélérer la polymérisation s'il y a lieu.	▪ pression d'air; ▪ épaisseur régulière; ▪ absence de porosité; ▪ homogénéité de la couche. - Description des procédés d'accélération de la polymérisation : ▪ apport de chaleur; ▪ variation des proportions du mélange (résine, accélérateur, catalyseur). - Description de l'outillage ou de l'équipement utilisés pour accélérer la polymérisation : ▪ chambre chaude (étuve); ▪ unité de chauffage mobile; ▪ rampe ou lampe à infra-rouge; ▪ projecteur à incandescence. - Application d'enduit gélifié dans le moule selon les normes de qualité requises, en utilisant l'outillage, l'équipement et les produits nécessaires et en respectant les règles de santé et de sécurité.
15. Caractériser les types de renforts. 16. Utiliser la table de coupe, les gabarits et les patrons. 17. Se soucier d'économiser le matériel. 18. Utiliser les différentes méthodes de coupe des renforts.	- Référence : module 4, précision B. - Traçage et découpage des renforts dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité. - Méthodologie appliquée à la coupe des renforts pour économiser le matériel. - Techniques pour utiliser efficacement et sécuritairement les outils de coupe. - Traçage et découpage des renforts en utilisant : ▪ les instruments de traçage; ▪ les patrons; ▪ les gabarits; ▪ les ciseaux à lames droites et à lames crantées;

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU**

19. Justifier l'importance de bien entreposer les renforts découpés.

D. PRÉPARER LES RENFORTS.

- les ciseaux électriques;
- les lames tranchantes.

- Problèmes causés par l'utilisation de renforts mal entreposés après leur découpe :
 - renforts souillés;
 - renforts plissés;
 - mauvaise imprégnation des renforts.
- Préparation des renforts selon les normes de qualité requises en utilisant la table de coupe, les outils de traçage, les patrons, les gabarits et les outils de coupe dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

20. Caractériser les types de résines utilisables pour le moulage au contact.

21. Énoncer les proportions du mélange (résine, catalyseur).

E. PRÉPARER LA RÉSINE.

- Référence : module 4, précision B.
- Détermination de la quantité de catalyseur à utiliser selon :
 - la quantité de résine;
 - le type de résine;
 - la température de l'atelier;
 - l'épaisseur du stratifié.
- Préparation de la résine selon les normes de qualité requises en utilisant les produits nécessaires et les instruments de mesure, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

22. Décrire les étapes de stratification.

23. Reconnaître l'importance de la qualité de l'ébullage après l'imprégnation de chaque pli.

24. Décrire les problèmes inhérents à un accroissement important de la température de polymérisation.

- Référence : module 4, précision E.
- Référence : module 4, objectif 6.
- Risques inhérents à un accroissement important de la température de polymérisation :
 - détérioration de la couche d'agent de démoulage;
 - déformation permanente de la pièce et du moule;
 - diminution de la résistance mécanique du stratifié.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
F. STRATIFIER LA PIÈCE PAR MOULAGE AU CONTACT : ▪ procéder au drapage; ▪ nettoyer l'outillage et l'aire de travail; ▪ accélérer la polymérisation s'il y a lieu.	– Stratification de la pièce par moulage au contact, selon les normes de qualité requises, en utilisant les produits nécessaires et l'outillage de stratification manuelle, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
25. Décrire la période de gel de la résine. 26. Utiliser les outils nécessaires pour ébarber. G. ÉBARBER LA PIÈCE.	– Détermination de la période de malléabilité idéale pour procéder à l'ébarbage de la pièce à l'aide d'une lame tranchante. – Pendant la période de gel : ▪ utilisation de lame tranchante. – Après la période de cure : ▪ utilisation d'outils à lame diamantée. – Ébarbage de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant les outils nécessaires à l'ébarbage dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
27. Décrire les différentes méthodes de démoulage. H. DÉMOULER LA PIÈCE.	– Description des méthodes de démoulage selon le type de moule utilisé : ▪ à l'aide de cale; ▪ à l'aide de pression d'air; ▪ à l'aide d'injection d'eau entre le moule et la pièce; ▪ à l'aide de points d'attache pour l'utilisation de palans; ▪ à l'aide d'éjecteurs. – Démoulage de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant le procédé approprié afin de ne pas endommager le moule et la pièce.
28. Se soucier de bien nettoyer le moule et de l'entreposer correctement. 29. Décrire les procédés de nettoyage et de protection du moule.	– Prise de conscience de l'importance de conserver un moule en état d'être réutilisé. – Description des procédés de nettoyage et de protection du moule selon le type d'entreposage : ▪ protection par couche de PVA; ▪ protection à l'aide de film plastique;

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
I. NETTOYER ET ENTREPOSER LE MOULE.	▪ recouvrement du moule par un couvercle rigide; ▪ recouvrement du moule par une peau rigide (empreinte constituée d'un stratifié léger). – Nettoyage et entreposage du moule selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés appropriés afin qu'il soit prêt à être réutilisé.
30. Utiliser les outils nécessaires pour détourer une pièce. 31. Reconnaître l'importance de la finition des bords. 32. Décrire la méthode de polissage du fini de surface. J. FINIR LA PIÈCE : ▪ détourer la pièce; ▪ finir les bords de la pièce.	– Utilisation des outils à lame diamantée. – Sablage des bords. – Importance de la finition des bords : ▪ étanchéité des bords du stratifié; ▪ esthétique de la pièce. – Référence : module 4, précision E. – Finition de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés, l'outillage et les produits appropriés, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
33. Préciser les critères de qualité requis par la fiche de production. 34. Reconnaître l'importance d'obtenir un produit de qualité. 35. Énumérer les principaux défauts inhérents au moulage au contact et les correctifs à apporter.	– Énumération de tous les éléments de la fiche de production qui ont trait à la qualité de la pièce. – Prise de conscience de l'importance d'obtenir un produit de qualité. – Principaux défauts d'un stratifié obtenu par moulage au contact : ▪ mauvaise qualité de l'enduit gélifié; ▪ présence de bulles d'air entre les plis; ▪ mauvaise adhérence du stratifié à l'enduit gélifié; ▪ défauts d'imprégnation; ▪ excédent de résine; ▪ surépaisseur de renfort; ▪ déformation des renforts. – Distinguer les correctifs à apporter durant la stratification et ceux possibles après le démoulage de la pièce.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
36. Utiliser les instruments de contrôle de qualité. K. CONTRÔLER LA QUALITÉ DE LA PIÈCE.	- Utilisation des instruments de contrôle : ▪ test de dureté Barcol; ▪ contrôle de l'épaisseur du stratifié; ▪ vérification dimensionnelle. - Utilisation des instruments appropriés pour contrôler la qualité de la pièce. - Comparaison des résultats du contrôle avec les normes de qualité requises par la fiche de production.
37. Décrire les méthodes de protection selon le type d'entreposage. L. ENTREPOSER LA PIÈCE.	- Description des méthodes de protection selon le type d'entreposage : ▪ emballage : papier, carton, film plastique. - Entreposage de la pièce dans des conditions idéales de protection.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

10 heures

- Exposé magistral supporté par des documents d'information et du matériel didactique permettant à l'élève d'acquérir les savoirs requis pour fabriquer des pièces simples par moulage au contact.
- Démonstrations permettant à l'élève de connaître et de comprendre :
 - la procédure de préparation du moule;
 - la procédure de préparation, d'utilisation et de nettoyage du pistolet à succion et du pistolet à pression;
 - le mode de préparation d'un enduit gélifié de couleur à partir d'un enduit gélifié neutre;
 - l'utilisation de différents types de rouleaux débulleurs selon la forme du moule;
 - les moyens de reconnaître et d'éliminer les défauts pendant la stratification;
 - l'utilisation du mode de démoulage pour ne causer aucun dommage à la pièce et au moule;
 - l'utilisation de l'outillage requis pour détourer et finir les bords de la pièce.

APPLICATION

45 heures

- À partir de fiches de travail, fabriquer des pièces simples en utilisant la méthode de moulage au contact et en respectant toutes les étapes de fabrication, de finition, de contrôle de qualité et d'entreposage.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

WEISS, Jean et BORD, Claude, *Les matériaux composites (2 tomes)*, CEP édition, Paris, (Éditions de l'usine nouvelle), 1983.

GAY, Daniel, *Matériaux composites*, Éditions Hermès, Paris, 1989.

TROTIGNON, J.-P. PIPERAUD, M. VERDU, J. et DOBRACZYNSKI, M., *Précis de matières plastiques*, Éditions Fernand Nathan, Paris, 1988.

LARIVIÈRE, Pierre, *Le plastique renforcé (matériaux, moulage et applications)*, Roxton Falls, Technique des plastiques Larivière inc., 1988.

Engineered Materials Handbook, Volume 1 : Composites, Volume 2 : Engineering Plastics, ASM International, USA, 1988.

Autres

DIAPPOSITIVES : Album de diapositives avec légendes, 182 diapositives, les Éditions Vetrotex, Chambéry, France.

Composites plastiques renforcés, fibre de verre textile, Centre de promotion des composites, Paris, Revue.

[illegible]

MODULE 7 : PROJECTION SIMULTANÉE 1

Codes : SIMCA : KFE - 187

SESAME : 277 472

Durée : 30 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Fabriquer des pièces simples par projection simultanée.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les compétences acquises dans les modules antérieurs suivants : 2, 3, 4, 5 et 6 seront réinvesties dans le module 7.

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées principalement dans le module 9.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.

Durée de l'épreuve : 4 heures.

Seuil de réussite : 85 %.

Responsabilité ministérielle.

PRÉSENTATION

- Le moulage par projection simultanée peut être considéré comme l'automatisation du moulage au contact de renforts à base de fibres coupées. Cette technique est axée sur l'utilisation d'un équipement de projection simultanée qui demande de la part de l'opératrice ou de l'opérateur, de la dextérité et un esprit d'observation.
- D'autre part, les procédures de mise en route, d'arrêt et de nettoyage de l'équipement réclament une parfaite connaissance de son fonctionnement.
- Ce procédé est très utilisé pour la fabrication de pièces où la pose de renforts de fibres coupées en nappes ou en rouleaux serait longue et onéreuse.
- Les émanations de vapeur de styrène dues à la projection sont importantes, il est donc essentiel de prévoir un système de ventilation efficace.
- À la fin de ce module, l'élève sera familier avec l'utilisation de l'équipement de projection simultanée et sera capable de fabriquer des pièces simples à l'aide de ce procédé.

PRÉSENTATION (SUITE)

L'exploitation de ces connaissances implique :

- étudier la fiche de production;
- préparer le moule;
- appliquer l'enduit gélifié dans le moule;
- préparer l'aire de travail;
- préparer les produits et l'équipement de projection simultanée;
- stratifier la pièce par projection simultanée;
- ébarber la pièce;
- démouler la pièce;
- nettoyer et entreposer le moule;
- finir la pièce;
- contrôler la qualité de la pièce;
- entreposer la pièce.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Définir les principaux termes contenus dans la fiche de production. 2. Reconnaître l'information nécessaire pour chaque étape de production. A. ÉTUDIER LA FICHE DE PRODUCTION.	– Référence : module 6, objectif 1. – Référence : module 6, objectif 2. – Distinction des éléments d'information relatifs aux étapes de fabrication d'une pièce simple : ▪ préparation du moule; ▪ application de l'enduit gélifié; ▪ stratification de la pièce; ▪ démoulage; ▪ finition de la pièce.
3. Distinguer les caractéristiques d'un moule. 4. Reconnaître l'importance du moule dans la mise en oeuvre de matériaux composites. 5. Caractériser les produits utilisés pour le polissage. 6. Différencier les types d'agent de démoulage. 7. Se soucier de la qualité de la couche d'agent de démoulage. B. PRÉPARER LE MOULE.	– Référence : module 6, objectif 3. – Référence : module 6, objectif 4. – Référence : module 4, précision C. – Référence : module 6, objectif 6. – Référence : module 6, objectif 7. – Préparation d'un moule simple en respectant les conditions de qualité pour chacune des étapes suivantes : ▪ vérification de l'aspect dimensionnel; ▪ correction des imperfections; ▪ polissage; ▪ application de l'agent de démoulage.
8. Caractériser les enduits gélifiés. 9. Caractériser les pigments de couleur. 10. Énoncer les proportions du mélange (enduit gélifié, catalyseur). 11. Décrire le rôle de la chambre de pulvérisation.	– Référence : module 4, précision B. – Référence : module 6, objectif 9. – Référence : module 6, objectif 10. – Référence : module 6, objectif 11.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

12. Utiliser l'équipement de pulvérisation de l'enduit gélifié (pistolet à pression, pistolet à succion).

– Référence : module 6, objectif 12.

13. Énoncer les conditions à respecter pour obtenir une couche d'enduit gélifié de qualité.

– Référence : module 6, objectif 13.

14. Décrire les procédés d'accélération de la polymérisation.

– Référence : module 6, objectif 14.

C. APPLIQUER L'ENDUIT GÉLIFIÉ DANS LE MOULE :

- préparer la chambre de pulvérisation;
- utiliser l'équipement de protection individuel;
- préparer l'équipement de pulvérisation (pistolet à pression, pistolet à succion);
- préparer les produits;
- pulvériser l'enduit gélifié;
- arrêter l'équipement de pulvérisation;
- nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail;
- accélérer la polymérisation s'il y a lieu.

– Application d'enduit gélifié dans le moule selon les normes de qualité requises, en utilisant l'outillage, l'équipement et les produits nécessaires et en respectant les règles de santé et de sécurité.

15. Se soucier de l'importance de travailler dans une zone bien ventilée.

– Vérification du système de ventilation.

16. Se soucier de bien protéger l'aire de travail.

– Importance de protéger la zone entourant la surface de projection : éviter les dépôts de résine et de fibres.

17. Se soucier de la disposition fonctionnelle de l'équipement et des matériaux.

– Importance de rendre facilement accessibles les produits et l'équipement sans gêner la projection.

D. PRÉPARER L'AIRE DE TRAVAIL.

– Protection de l'aire de travail contre les résidus de projection et disposition fonctionnelle du matériel à utiliser.

18. Caractériser les différents produits à utiliser.

– Description des caractéristiques des fibres en fils destinées à la projection simultanée.
– Référence : module 4, précision B.

19. Décrire la procédure de préparation de l'équipement.

– Description de la procédure de préparation de l'équipement telle que recommandée par le fabricant.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
20. Énoncer les vérifications à effectuer sur l'équipement avant la mise en marche. 21. Utiliser l'équipement de projection simultanée. 22. Indiquer les paramètres à contrôler durant la projection. 23. Décrire les conditions à respecter pour obtenir une stratification de qualité par projection simultanée. 24. Reconnaître l'importance de nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail après la projection. F. STRATIFIER LA PIÈCE PAR PROJECTION SIMULTANÉE : ▪ procéder à la projection; ▪ arrêter l'équipement de projection; ▪ nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail; ▪ accélérer la polymérisation s'il y a lieu.	– Énoncé des vérifications à effectuer avant la mise en marche de l'équipement : ▪ niveau d'initiateur et d'acétone; ▪ pression d'air des différents circuits; ▪ fuites possibles sur les raccordements; ▪ charge des accumulateurs; ▪ réglage du pourcentage d'initiateur; ▪ ajustement du hachoir; ▪ graissage préventif, etc. – Utilisation de l'équipement de projection simultanée en respectant la distance et l'angle de projection, la vitesse de déplacement du pistolet et la forme du faisceau de projection. – Contrôle de l'imprégnation des fibres, de la pression de la pompe à résine, de l'uniformité du faisceau de projection et de la survaporisation (formation de nuage autour de la buse). – Conditions à respecter pour obtenir un stratifié de qualité par projection simultanée: ▪ imprégnation parfaite des renforts; ▪ débullage parfait du stratifié; ▪ épaisseur régulière; ▪ homogénéité de l'ensemble du stratifié; ▪ mélange adéquat de la résine et du catalyseur. – Prise de conscience de l'importance du nettoyage de l'équipement, de l'outillage et de l'aire de travail immédiatement à la fin de la projection. – Stratification à l'aide de l'équipement de projection simultanée d'une pièce simple dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
25. Décrire la période de gel de la résine. 26. Utiliser les outils nécessaires pour ébarber. G. ÉBARBER LA PIÈCE.	– Référence : module 6, objectif 25. – Référence : module 6, objectif 26. – Ébarbage de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant les outils nécessaires et en respectant les règles de santé et de sécurité.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
27. Décrire les différentes méthodes de démoulage. H. DÉMOULER LA PIÈCE.	– Référence : module 6, objectif 27. – Démoulage de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant le procédé approprié afin de ne pas endommager le moule et la pièce.
28. Se soucier de bien nettoyer le moule et de l'entreposer correctement. 29. Décrire les procédés de nettoyage et de protection du moule. I. NETTOYER ET ENTREPOSER LE MOULE.	– Référence : module 6, objectif 28. – Référence : module 6, objectif 29. – Nettoyage et entreposage du moule selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés appropriés afin qu'il soit prêt à être réutilisé.
30. Utiliser les outils nécessaires pour détourer une pièce. 31. Reconnaître l'importance de la finition des bords. 32. Décrire la méthode de polissage du fini de surface. J. FINIR LA PIÈCE : ▪ détourer la pièce; ▪ finir le bords de la pièce.	– Référence : module 6, objectif 30. – Référence : module 6, objectif 31. – Référence : module 4, précision E. – Finition de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés, l'outillage et les produits appropriés, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
33. Préciser les critères de qualité requis par la fiche de production. 34. Reconnaître l'importance d'obtenir un produit de qualité. 35. Énumérer les principaux défauts inhérents au moulage par projection simultanée et les correctifs à apporter.	– Référence : module 6, objectif 33. – Référence : module 6, objectif 34. – Les défauts inhérents au moulage par projection simultanée sont semblables aux défauts inhérents au moulage au contact. – Référence : module 6, objectif 35.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
36. Utiliser les instruments de contrôle de qualité. K. CONTRÔLER LA QUALITÉ DE LA PIÈCE.	– Référence : module 6, objectif 36. – Contrôle de la qualité de la pièce à l'aide des instruments appropriés. – Comparaison des résultats du contrôle avec les normes de qualité requises par la fiche de production.
37. Décrire les méthodes de protection selon le type d'entreposage. L. ENTREPOSER LA PIÈCE.	– Référence : module 6, objectif 37. – Entreposage de la pièce dans des conditions idéales de protection.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

8 heures

- Exposé magistral supporté par des documents fournis par le fabricant de l'équipement et par des documents didactiques sur le fonctionnement, les réglages et l'entretien de l'équipement de projection simultanée.
- Démonstrations permettant à l'élève de visualiser :
 - la préparation de l'équipement, en insistant sur les items à contrôler méticuleusement;
 - un essai de fonctionnement pour parfaire les réglages en insistant sur les paramètres de projection tels que :
 - distance;
 - angle;
 - forme du faisceau de projection.
 - la procédure d'arrêt de la projection et de nettoyage de la chambre de mélange du pistolet.

APPLICATION

18 heures

- Participation de chaque élève à la préparation et au réglage de l'équipement avant de procéder à un essai de projection.
- À partir de fiches de travail, fabriquer une pièce simple ou un panneau par projection simultanée en respectant toutes les étapes de fabrication, de contrôle de qualité et d'entreposage.
- Il est recommandé que les élèves qui ne sont pas assignés à d'autres tâches observent le savoir-faire de l'opératrice ou de l'opérateur de l'équipement et se concentrent sur le rapport dextérité versus la qualité du stratifié.
- Il est essentiel d'inculquer à l'élève la précision du geste et les méthodes de déplacement du pistolet. Il pourra ainsi développer des automatismes essentiels à l'acquisition d'une certaine dextérité.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

WEISS, Jean et BORD, Claude, *Les matériaux composites* (2 tomes), CEP édition éditions de l'Usine nouvelle, Paris, 1983.

CHRÉTIEN, G., *Matériaux composites à matrice organique*, Technique et documentation (Lavoisier), Paris, 1986.

Engineered Materials Handbook, Volume 1 : Composites, Volume 2 : Engineering Plastics, ASM International, USA, 1988.

Autres

Manuel d'utilisation et d'entretien de l'équipement de projection simultanée
fourni par le fabricant.

DIAPPOSITIVES : Album de diapositives avec légendes, 182 diapositives, les éditions Vetrotex, Chambéry, France.

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 28 horizontal black lines spaced evenly across the page, typical of standard notebook paper. The lines are thin and extend from the left edge to the right edge. There are no margins, text, or other markings on the page.

MODULE 8 : MOULAGE AU CONTACT II

Codes : SIMCA : KFE 188
SESAME : 277 - 485
Durée : 75 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Fabriquer des pièces complexes par moulage au contact.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les connaissances acquises dans les modules antérieurs suivants : 2, 3, 4, 5, 6 et 7 seront réinvesties dans le module 8.

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées dans la majorité des modules de ce programme.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.

Durée de l'épreuve : 8 heures.

Seuil de réussite : 85 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- La technique du moulage par contact s'applique parfois à des pièces dont la complexité varie selon la couleur, la forme, la composition et la structure du stratifié et la nécessité de procéder à la pose d'accessoires pour terminer la finition de la pièce.
- À la fin de ce module, l'élève sera en mesure de fabriquer des pièces complexes par moulage au contact impliquant :
 - la préparation de moules aux formes variées et de moules en plusieurs parties;
 - l'application d'enduit gélifié de plusieurs couleurs;
 - le positionnement de noyaux ou d'inserts dans le stratifié;
 - la pose d'accessoires.

PRÉSENTATION (suite)

- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - étudier la fiche de production;
 - préparer le moule;
 - appliquer l'enduit gélifié dans le moule;
 - préparer les renforts;
 - préparer les noyaux (âmes) et les inserts (garnitures d'ancrage);
 - préparer la résine et la charger;
 - stratifier la pièce par moulage au contact;
 - ébarber la pièce;
 - démouler la pièce;
 - nettoyer et entreposer le moule;
 - finir la pièce;
 - poser des accessoires par rivetage, vissage, boulonnage et collage;
 - contrôler la qualité de la pièce;
 - entreposer la pièce.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Définir les principaux termes contenus dans la fiche de production. 2. Reconnaître l'information nécessaire pour chaque étape de production. A. ÉTUDIER LA FICHE DE PRODUCTION.	- Référence : module 6, objectif 1. - Référence : module 6, objectif 2. - Distinction des éléments d'information relatifs aux étapes de fabrication d'une pièce complexe : ▪ préparation du moule; ▪ application d'enduit gélifié; ▪ stratification de la pièce incluant les noyaux et les inserts; ▪ démoulage; ▪ finition de la pièce incluant la pose des accessoires.
3. Distinguer les caractéristiques d'un moule. 4. Reconnaître l'importance du moule dans la mise en oeuvre de matériaux composites. 5. Caractériser les produits utilisés pour le polissage. 6. Différencier les types d'agent de démoulage. 7. Se soucier de la qualité de la couche d'agent de démoulage. 8. Décrire le procédé à suivre pour obtenir une pièce en plusieurs couleurs. 9. Justifier l'utilisation d'un moule à coquilles. B. PRÉPARER LE MOULE.	- Référence : module 6, objectif 3. - Référence : module 6, objectif 4. - Référence : module 4, précision C. - Référence : module 6, objectif 6. - Référence : module 6, objectif 7. - Description des étapes de préparation du moule pour la pulvérisation des différentes couleurs d'enduit gélifié. - Justification de l'obligation d'utiliser un moule en plusieurs parties (coquilles) : faciliter le démoulage d'une pièce dont la forme ne permettrait pas l'extraction directe. - Préparation d'un moule complexe en respectant les conditions de qualité pour chacune des étapes suivantes : ▪ vérification de l'aspect dimensionnel; ▪ correction des imperfections; ▪ polissage; ▪ assemblage des coquilles; ▪ application de l'agent de démoulage.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU**

- | | |
|--|---|
| 10. Caractériser les enduits gélifiés. | – Référence : module 6, objectif 8. |
| 11. Caractériser les pigments de couleur. | – Référence : module 6, objectif 9. |
| 12. Énoncer les proportions du mélange (enduit gélifié, catalyseur). | – Référence : module 6, objectif 10. |
| 13. Décrire le rôle de la chambre de pulvérisation. | – Référence : module 6, objectif 11. |
| 14. Utiliser l'équipement de pulvérisation de l'enduit gélifié (équipement automatisé). | – Application des procédures de préparation, de mise en marche, de pulvérisation, d'arrêt et de nettoyage de l'équipement de pulvérisation automatique. |
| 15. Énoncer les conditions à respecter pour obtenir une couche d'enduit gélifié de qualité. | – Référence : module 6, objectif 13. |
| 16. Décrire les procédés d'accélération de la polymérisation. | – Référence : module 6, objectif 14. |
| C. APPLIQUER L'ENDUIT GÉLIFIÉ DANS LE MOULE : <ul style="list-style-type: none">▪ préparer la chambre de pulvérisation;▪ utiliser l'équipement de protection individuel;▪ préparer l'équipement de pulvérisation (équipement de projection automatique de l'enduit gélifié);▪ préparer les produits;▪ pulvériser l'enduit gélifié;▪ arrêter l'équipement de pulvérisation;▪ nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail;▪ accélérer la polymérisation s'il y a lieu. | – Application de l'enduit gélifié dans le moule selon les normes de qualité requises, en utilisant l'outillage, l'équipement et les produits nécessaires et en respectant les règles de santé et de sécurité. |
-
- | | |
|--|--------------------------------------|
| 17. Caractériser les types de renforts. | – Référence : module 4, précision B. |
| 18. Utiliser la table de coupe, les gabarits et les patrons. | – Référence : module 6, objectif 16. |
| 19. Se soucier d'économiser le matériel. | – Référence : module 6, objectif 17. |
| 20. Utiliser les différentes méthodes de coupe des renforts. | – Référence : module 6, objectif 18. |

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
21. Justifier l'importance de bien entreposer les renforts découpés. D. PRÉPARER LES RENFORTS.	- Référence : module 6, objectif 19. - Préparation des renforts selon les normes de qualité requises en utilisant la table de coupe, les outils de traçage, les patrons, les gabarits et les outils de coupe dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
22. Caractériser un moulage en sandwich. 23. Décrire le rôle des inserts. 24. Différencier les matériaux utilisables pour la fabrication des noyaux. 25. Utiliser l'outillage nécessaire pour fabriquer un noyau. E. PRÉPARER LES NOYAUX (ÂMES) ET LES INSERTS (GARNITURES D'ANCRAGE) S'IL Y A LIEU.	- Caractérisation de la structure d'un stratifié en sandwich, ses avantages et ses inconvénients. - Description du rôle des inserts (garnitures d'ancrage) dans la structure d'un stratifié en sandwich : éviter les écrasements du sandwich pendant la pose d'accessoires. - Description des caractéristiques des matériaux utilisables pour la fabrication de noyaux tels que le bois, la mousse alvéolaire, le nid d'abeilles, etc. - Utilisation de l'outillage nécessaire à la fabrication d'un noyau selon le matériel requis. - Préparation des noyaux à l'aide de l'outillage approprié aux matériaux requis, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité. - Sélection des inserts requis par la fiche de travail.
26. Caractériser les types de résines utilisables pour le moulage au contact. 27. Énoncer les proportions du mélange (résine, catalyseur). 28. Sélectionner la charge requise selon la caractéristique de la résine à modifier. F. PRÉPARER LA RÉSINE ET LA CHARGER S'IL Y A LIEU.	- Référence : module 4, précision B. - Référence : module 6, objectif 21. - Utilisation d'une charge pour modifier la caractéristique d'une résine telles que la viscosité, la densité, la résistance au feu, etc. - Préparation de la résine selon les normes de qualité requises en utilisant les produits nécessaires et les instruments de mesure, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

29. Décrire les étapes de stratification.

– Référence : module 6, objectif 22.

30. Reconnaître l'importance de la qualité de l'ébullage après l'imprégnation de chaque pli.

– Référence : module 6, objectif 23.

31. Décrire les problèmes inhérents à un accroissement important de la température de polymérisation.

– Référence : module 6, objectif 24

32. Décrire les étapes de la stratification d'un sandwich.

– Description de la méthode de stratification d'une pièce en sandwich : stratification de la première peau, mise en place du noyau, stratification de la deuxième peau.

G. STRATIFIER LA PIÈCE PAR MOULAGE AU CONTACT :

- procéder au drapage;
- positionner les noyaux (âmes) et les inserts (garnitures);
- nettoyer l'outillage et l'aire de travail;
- accélérer la polymérisation s'il y a lieu.

– Stratification de la pièce par moulage au contact selon les normes de qualité requises, en utilisant les produits nécessaires et l'outillage de stratification manuelle et en incluant un noyau et des garnitures d'ancrage dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

33. Décrire la période de gel de la résine.

– Référence : module 6, objectif 25.

34. Utiliser les outils nécessaires à l'ébarbage.

– Référence : module 6, objectif 26.

H. ÉBARBER LA PIÈCE.

– Ébarbage de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant les outils nécessaires à l'ébarbage dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

35. Décrire les différentes méthodes de démoulage.

– Référence : module 6, objectif 27.

I. DÉMOULER LA PIÈCE.

– Démoulage de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant le procédé approprié afin de ne pas endommager le moule et la pièce.

36. Se soucier de bien nettoyer le moule et de l'entreposer correctement.

– Référence : module 6, objectif 28.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
37. Décrire les procédés de nettoyage et de protection du moule. J. NETTOYER ET ENTREPOSER LE MOULE.	– Référence : module 6, objectif 29. – Nettoyage et entreposage du moule selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés appropriés afin qu'il soit prêt à être réutilisé.
38. Utiliser les outils nécessaires pour détourer une pièce. 39. Reconnaître l'importance de la finition des bords. 40. Décrire la méthode de polissage du fini de surface. K. FINIR LA PIÈCE : ▪ détourer la pièce; ▪ finir les bords de la pièce.	– Référence : module 6, objectif 30. – Référence : module 6, objectif 31. – Référence : module 6, objectif 31. – Finition de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés, l'outillage et les produits appropriés dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
41. Différencier les techniques de pose des accessoires. 42. Utiliser l'outillage nécessaire à la pose des accessoires. 43. Former des moulures sur des gabarits. 44. Caractériser les produits utilisés pour le collage. L. POSER LES ACCESSOIRES PAR RIVETAGE, VISSAGE, BOULONNAGE ET COLLAGES.	– Différenciation des techniques de pose des accessoires tels que le vissage, le boulonnage, le rivetage et le collage. – Utilisation des outils requis pour le traçage, le perçage, le coupage, le rivetage, le collage, le vissage et le boulonnage. – Utilisation de gabarits pour former des moulures en aluminium telles que des bordures de canot ou de bateau. – Caractérisation des produits utilisés pour le collage d'accessoires (colle époxy, ruban adhésif) et énumération des précautions à prendre lors de leur utilisation. – Sélection et préparation des accessoires requis selon leur fonction dans la pièce. – Utilisation de l'outillage et des produits requis pour poser les accessoires sur la pièce en respectant les règles de santé et de sécurité.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU**

45. Préciser les critères de qualité requis par la fiche de production.

– Référence : module 6, objectif 33.

46. Reconnaître l'importance d'obtenir un produit de qualité.

– Référence : module 6, objectif 34.

47. Énumérer les principaux défauts inhérents au moulage au contact et les correctifs à apporter.

– Référence : module 6, objectif 35.

48. Utiliser les instruments de contrôle de qualité.

– Référence : module 6, objectif 36.

49. Énumérer les principaux défauts que l'on retrouve dans la stratification en sandwich par moulage au contact et les correctifs à apporter.

– Énumération des principaux défauts que l'on retrouve dans la stratification d'un sandwich tels que le mauvais positionnement du noyau, le manque d'adhérence du stratifié sur le noyau, la pente des bords du noyau inappropriée, la déformation du noyau, etc.
– Énumération des correctifs possibles selon le type de défaut.

M. CONTRÔLER LA QUALITÉ DE LA PIÈCE.

– Utilisation des instruments appropriés pour contrôler la qualité de la pièce.
– Comparaison des résultats du contrôle avec les normes de qualité requises par la fiche de production.

50. Décrire les méthodes de protection selon le type d'entreposage.

– Référence : module 6, objectif 37.

N. ENTREPOSER LA PIÈCE.

– Entreposage de la pièce dans des conditions idéales de protection.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

10 heures

- Exposé magistral supporté par la présentation de pièces complexes sur l'utilisation de moules en plusieurs parties (moules à coquilles) et sur les précautions à prendre pour la fabrication de pièces à l'aide de ces moules.
- Exposé magistral supporté par la présentation d'échantillons sur les différentes étapes de préparation du moule pour l'application des enduits gélifiés de différentes couleurs et sur les précautions à prendre pour préparer un enduit gélifié de couleur à partir d'une base neutre et de pigments.
- Exposé magistral supporté par des documents fournis par le fabricant et par des documents didactiques, sur la préparation, l'utilisation et l'entretien de l'équipement de pulvérisation automatique de l'enduit gélifié.
- Démonstration comprenant la préparation, l'utilisation et l'entretien de l'équipement de pulvérisation automatique de l'enduit gélifié.

APPLICATION

57 heures

- Fabrication de pièces comportant différents degrés de complexité en exploitant les connaissances déjà acquises dans les modules 2, 3, 4, 5 et 6. Ces degrés de complexité devraient impliquer :
 - l'utilisation de moules à coquilles;
 - l'utilisation de moules aux formes complexes;
 - l'utilisation de la procédure d'application de l'enduit gélifié pour obtenir une pièce à plusieurs couleurs;
 - l'utilisation de la technique de stratification en sandwich incluant des garnitures d'ancrage.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

WEISS, Jean et BORD, Claude, *Les matériaux composites* (2 tomes), CEP édition (Éditions de l'usine nouvelle), Paris, 1983.

CHRÉTIEN, G., *Matériaux composites à matrice organique*, Technique et documentation (Lavoisier), Paris, 1986.

GAY, Daniel, *Matériaux composites*, Éditions Hermès, Paris, 1989.

TROTIGNON, J.P., PIPERAUD, M., VERDU, J., et DOBRACZYNSKI, A., *Précis de matières plastiques*, Éditions Fernand Nathan, Paris, 1988.

LARIVIÈRE, Pierre, *Le plastique renforcé (matériaux, moulage et applications)*, Technique des plastiques Pierre Larivière, Roxton Falls, 1985.

Engineered Materials Handbook, Volume 1 : Composites, Volume 2 : Engineering Plastics, ASM International, USA.

Autres

Composites plastiques renforcés, fibres de verre textile, Centre de promotion des composites, Paris, Revue.

DIAPPOSITIVES : Album de diapositives avec légendes, 182 diapositives, les éditions Vetrotex, Chambéry, France.

[illegible]

MODULE 9 : PROJECTION SIMULTANÉE II

Codes : SIMCA : KFE - 189

SESAME : 277 494

Durée : 60 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Fabriquer des pièces complexes par projection simultanée.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les connaissances acquises dans les modules antérieurs suivants : 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 seront réinvesties dans le module 9.

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées dans la majorité des modules de ce programme.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.

Durée de l'épreuve : 6 heures.

Seuil de réussite : 85 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- La projection simultanée peut être utilisée seule pour bâtir des stratifiés mais leur résistance à certaines contraintes est alors limitée. Pour obtenir des stratifiés comprenant des structures plus performantes, il est possible d'alterner la projection simultanée avec la pose de renforts tissés et d'insérer des noyaux entre les couches de renforts afin d'obtenir des structures en sandwich. Des inserts ou garnitures d'ancrage peuvent être introduits également pendant la stratification, ce qui facilitera ultérieurement l'assemblage de pièces entre elles ou la pose d'accessoires sans endommager le stratifié.
- La projection simultanée dans des moules à coquilles est utilisée pour des pièces dont les angles de dépouille sont inversés par rapport au sens de démoulage. Ces moules doivent avoir une ouverture d'accès suffisante pour permettre un maniement aisé du pistolet de projection et le contrôle efficace du dépôt des fibres imprégnées.

PRÉSENTATION (suite)

- À la fin du module, l'élève sera capable de fabriquer des pièces complexes par projection simultanée.
- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - étudier la fiche de production;
 - préparer le moule;
 - appliquer l'enduit gélifié dans le moule;
 - préparer les renforts tissés;
 - préparer les noyaux et les inserts s'il y a lieu;
 - préparer l'aire de travail;
 - préparer les produits et l'équipement de projection simultanée;
 - stratifier la pièce par projection simultanée;
 - ébarber la pièce;
 - démouler la pièce;
 - nettoyer et entreposer le moule;
 - finir la pièce;
 - poser des accessoires par rivetage, vissage, boulonnage et collage;
 - contrôler la qualité de la pièce;
 - entreposer la pièce.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Définir les principaux termes contenus dans la fiche de production. 2. Reconnaître l'information nécessaire pour chaque étape de production. A. ÉTUDIER LA FICHE DE PRODUCTION.	– Référence : module 6, objectif 1. – Référence : module 6, objectif 2. – Distinction des éléments d'information relatifs aux étapes de fabrication d'une pièce complexe par projection simultanée : ▪ préparation du moule; ▪ application d'enduit gélifié; ▪ stratification de la pièce incluant les noyaux et les inserts; ▪ finition de la pièce.
3. Distinguer les caractéristiques d'un moule. 4. Reconnaître l'importance du moule dans la mise en oeuvre de matériaux composites. 5. Caractériser les produits utilisés pour le polissage. 6. Différencier les types d'agent de démoulage. 7. Se soucier de la qualité de la couche d'agent de démoulage. B. PRÉPARER LE MOULE.	– Référence : module 6, objectif 3. – Référence : module 6, objectif 4. – Référence : module 4, précision C. – Référence : module 6, objectif 6. – Référence : module 6, objectif 7. – Préparation d'un moule complexe en respectant les conditions de qualité pour chacune des étapes suivantes : ▪ vérification de l'aspect dimensionnel; ▪ correction des imperfections; ▪ polissage; ▪ application de l'agent de démoulage.
8. Caractériser les enduits gélifiés 9. Caractériser les pigments de couleur. 10. Énoncer les proportions du mélange (enduit gélifié, catalyseur).	– Référence : module 4, précision B. – Référence : module 6, objectif 9. – Référence : module 6, objectif 10.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

11. Décrire le rôle de la chambre de pulvérisation.

– Référence : module 6, objectif 11.

12. Utiliser l'équipement de pulvérisation de l'enduit gélifié.

– Référence : module 8, objectif 14.

13. Énoncer les conditions à respecter pour obtenir une couche d'enduit gélifié de qualité.

– Référence : module 6, objectif 13.

14. Décrire les procédés d'accélération de la polymérisation.

– Référence : module 6, objectif 14.

C. APPLIQUER L'ENDUIT GÉLIFIÉ DANS LE MOULE :

- préparer la chambre de pulvérisation;
- utiliser l'équipement de protection individuel;
- préparer l'équipement de pulvérisation (équipement de projection automatique de l'enduit gélifié);
- préparer les produits;
- pulvériser l'enduit gélifié;
- arrêter l'équipement de pulvérisation;
- nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail;
- accélérer la polymérisation s'il y a lieu.

– Application de l'enduit gélifié dans le moule selon les normes de qualité requises, en utilisant l'outillage, l'équipement et les produits nécessaires et en respectant les règles de santé et de sécurité.

15. Caractériser les types de renforts.

– Référence : module 4, précision B.

16. Utiliser la table de coupe, les gabarits et les patrons.

– Référence : module 6, objectif 16.

17. Se soucier d'économiser le matériel.

– Référence : module 6, objectif 17.

18. Utiliser les différentes méthodes de coupe des renforts.

– Référence : module 6, objectif 18.

19. Justifier l'importance de bien entreposer les renforts découpés.

– Référence : module 6, objectif 19.

D. PRÉPARER LES RENFORTS TISSÉS.

– Préparer les renforts selon les normes de qualité requises en utilisant la table de coupe, les outils de traçage, les patrons et gabarits et les outils de coupe dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
20. Caractériser un moulage en sandwich. 21. Décrire le rôle des inserts. 22. Différencier les matériaux utilisables pour la fabrication des noyaux. 23. Utiliser l'outillage nécessaire pour fabriquer un noyau. E. PRÉPARER LES NOYAUX ET LES INSERTS S'IL Y A LIEU.	– Référence : module 8, objectif 22. – Référence : module 8, objectif 23. – Référence : module 8, objectif 24. – Référence : module 8, objectif 25. – Utilisation de l'outillage nécessaire à la fabrication de noyaux selon le matériel requis, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité. – Sélection des inserts requis par la fiche de travail.
24. Reconnaître l'importance de travailler dans une zone bien ventilée. 25. Reconnaître l'importance de bien protéger l'aire de travail. 26. Se soucier de la disposition fonctionnelle de l'équipement et des matériaux. F. PRÉPARER L'AIRE DE TRAVAIL.	– Référence : module 7, objectif 15. – Référence : module 7, objectif 16. – Référence : module 7, objectif 17. – Protection de l'aire de travail contre les résidus de projection et disposition fonctionnelle du matériel à utiliser.
27. Caractériser les différents produits à utiliser. 28. Décrire la procédure de préparation de l'équipement. 29. Énumérer les vérifications à effectuer sur l'équipement avant la mise en marche. G. PRÉPARER LES PRODUITS ET L'ÉQUIPEMENT DE PROJECTION SIMULTANÉE.	– Référence : module 7, objectif 18. – Référence : module 7, objectif 19. – Référence : module 7, objectif 20. – Préparation des produits et de l'équipement de projection simultanée tel que recommandée par le fabricant.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU**

30. Utiliser l'équipement de projection simultanée.

– Référence : module 7, objectif 21.

31. Décrire les spécifications requises pour la pose des tissus.

– Description du moment opportun pour déposer le renfort tissé, effectuer l'imprégnation et le débullage.
– Orientation des fibres du renfort tissé.

32. Reconnaître l'importance de l'ébullage entre chaque dépôt de matériel.

– Référence : module 4, objectif 6.

33. Décrire la technique de pose des noyaux et des inserts s'il y a lieu.

– Description de la procédure de la pose des noyaux et des inserts :

- localisation et positionnement exacts des noyaux et des inserts;
- pré polymérisation pour fixer les noyaux et les inserts;
- dépôt de couches de recouvrement des noyaux et des inserts.

H. STRATIFIER LA PIÈCE PAR PROJECTION SIMULTANÉE :

– Stratification à l'aide de l'équipement de projection simultanée d'une pièce complexe incluant un noyau et des inserts dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

- procéder à la projection;
- draper les renforts tissés;
- positionner les noyaux (âmes) et les inserts;
- arrêter l'équipement de projection;
- nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail;
- accélérer la polymérisation s'il y a lieu.

34. Décrire la période de gel de la résine.

– Référence : module 6, objectif 25.

35. Utiliser les outils nécessaires pour ébarber.

– Référence : module 6, objectif 26.

I. ÉBARBER LA PIÈCE.

– Ébarbage de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant les outils nécessaires dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

36. Décrire les différentes méthodes de démoulage.

– Référence : module 6, objectif 27.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
J. DÉMOULER LA PIÈCE.	- Démoulage de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant le procédé approprié afin de ne pas endommager le moule et la pièce.
37. Se soucier de bien nettoyer le moule et de l'entreposer correctement. 38. Décrire les procédés de nettoyage et de protection du moule.	- Référence : module 6, objectif 28. - Référence : module 6, objectif 29.
K. NETTOYER ET ENTREPOSER LE MOULE.	- Nettoyage et entreposage du moule selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés appropriés afin qu'il soit prêt à être réutilisé.
39. Utiliser les outils nécessaires pour détourer une pièce. 40. Reconnaître l'importance de la finition des bords. 41. Décrire la méthode de polissage du fini de surface. L. FINIR LA PIÈCE : ▪ détourer la pièce; ▪ finir les bords de la pièce.	- Référence : module 6, objectif 30. - Référence : module 6, objectif 31. - Référence : module 4, précision E. - Finition de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés, l'outillage et les produits appropriés dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
42. Différencier les types de pose des accessoires. 43. Utiliser l'outillage nécessaire à la pose des accessoires. 44. Former des moulures sur des gabarits. 45. Caractériser les produits utilisés pour le collage.	- Référence : module 8, objectif 41. - Référence : module 8, objectif 42. - Référence : module 8, objectif 43. - Référence : module 8, objectif 44.
M. POSER LES ACCESSOIRES PAR RIVETAGE, VISSAGE, BOULONNAGE ET COLLAGES.	- Sélection et préparation des accessoires requis selon leur fonction dans la pièce. - Utilisation de l'outillage et des produits requis pour poser les accessoires sur la pièce en respectant les règles de santé et de sécurité.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
46. Énumérer les principaux défauts que l'on retrouve dans la stratification en sandwich par projection simultanée et les correctifs à apporter. N. CONTRÔLER LA QUALITÉ DE LA PIÈCE.	– Référence : module 6, objectif 35. – Référence : module 8, objectif 49. – Contrôle de la qualité de la pièce à l'aide des instruments appropriés. – Comparaison des résultats du contrôle avec les normes de qualité requises par la fiche de production.
47. Décrire les méthodes de protection selon le type d'entreposage. O. ENTREPOSER LA PIÈCE.	– Référence : module 6, objectif 37. – Entreposage de la pièce dans des conditions idéales de protection.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

4 heures

- Exposé magistral supporté par la présentation d'échantillons sur la fabrication d'une pièce comportant :
 - un stratifié composé de renforts déposés par projection simultanée et de renforts tissés;
 - un sandwich;
 - des garnitures d'ancrage.
- Démonstration sur la mise en place des noyaux et des garnitures d'ancrage en insistant sur l'importance de l'exactitude de leur positionnement.

APPLICATION

50 heures

- Préparation des renforts tissés et des garnitures d'ancrage.
- Fabrication des noyaux.
- Pratique sur la préparation de l'équipement de projection simultanée. Faire des tests de projection en vérifiant tous les paramètres de réglage et la qualité du dépôt de fibres imprégnées.
- Fabrication d'une pièce dont le stratifié comporte des renforts déposés par pulvérisation simultanée et des renforts tissés.
- Fabrication d'une pièce incluant un noyau et des garnitures d'ancrage. La complexité des formes des moules devrait être graduelle.
- Pratique sur la procédure d'arrêt et de nettoyage de l'équipement de projection simultanée.
- Toutes les procédures relatives à la préparation du moule, l'application de l'enduit gélifié, le démoulage de la pièce, la finition de la pièce, l'entreposage du moule et de la pièce et au contrôle de la qualité doivent être parfaitement respectées.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

WEISS, Jean et BORD, Claude, *Les matériaux composites* (2 tomes), CEP édition (Éditions de l'usine nouvelle), Paris, 1983.

CHRÉTIEN, G., *Matériaux composites à matrice organique*, Technique et documentation (Lavoisier), Paris, 1986.

Engineered Materials Handbook, Volume 1 : Composites, Volume 2 : Engineering Plastics, ASM International, USA, 1988.

Autres

Composites plastiques renforcés, fibres de verre textile, Centre de promotion des composites, Paris, France, Revue.

DIAPPOSITIVES : Album de diapositives avec légendes, 182 diapositives, les éditions Vetrotex, Chambéry, France.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

MODULE 10 : DESSIN DE CROQUIS ET LECTURE DE PLANS

Codes : SIMCA : KFG - 181

SESAME : 277-504

Durée : 60 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Dessiner des croquis et lire des plans

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les compétences acquises dans les modules antérieurs suivants : 3 et 4 seront réinvesties dans le module 10.

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées dans la plupart des modules de ce programme.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.

Durée de l'épreuve : 3 heures.

Seuil de réussite : 85 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Ce module a pour objectif de permettre à l'élève d'acquérir les connaissances et les habiletés nécessaires pour :
 - dessiner des croquis comportant l'information requise pour fabriquer une pièce en matériaux composites;
 - faire le patron de développement d'une pièce simple;
 - relever sur un plan toute l'information pertinente à la réalisation d'une pièce ou d'un assemblage en matériaux composites.
- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - faire des croquis de pièces simples;
 - faire des dessins de développement de pièces simples;
 - recueillir l'information contenue sur un plan;
 - établir une fiche de travail à partir d'un plan.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

- | | |
|--|--|
| 1. Utiliser les instruments de dessin. | <ul style="list-style-type: none">- Utilisation des instruments de dessin tels que :<ul style="list-style-type: none">▪ règle en té;▪ règles parallèles;▪ équerres;▪ règles graduées;▪ compas;▪ rapporteurs d'angles;▪ pistolets;▪ abaques de traçage;▪ gabarits. |
| 2. Caractériser les lignes et les traits principaux utilisés pour les croquis. | <ul style="list-style-type: none">- Caractérisation des types de lignes :<ul style="list-style-type: none">▪ lignes de plan de coupe;▪ lignes de hachures;▪ lignes de vue partielle;▪ lignes d'interruption;▪ lignes de position;▪ lignes pointillées diverses;▪ lignes de renvoi;▪ lignes de cotation;▪ lignes d'axes;▪ lignes de contour.- Caractérisation des types de traits :<ul style="list-style-type: none">▪ traits fins;▪ traits moyens;▪ traits forts;▪ traits très forts.- Classification des crayons selon le degré de dureté de la mine et du tracé à effectuer. |
| 3. Justifier la nécessité de produire un croquis coté en plusieurs vues. | <ul style="list-style-type: none">- Utilisation de plusieurs vues d'un objet pour indiquer clairement la cotation des détails non perceptibles sur une seule vue. |
| 4. Décrire les différents types de projection. | <ul style="list-style-type: none">- Description des différents types de projection :<ul style="list-style-type: none">▪ projection orthogonale à vues multiples;▪ projections axonométriques : isométrique, oblique et perspective. |
| 5. Décrire les méthodes de traçage des formes géométriques. | <ul style="list-style-type: none">- Identification des formes géométriques tels que des carrés, des rectangles, des triangles, des losanges, des trapèzes, des parallélogrammes et des polygones.- Méthode de traçage des formes géométriques inscrites dans un cercle.- Méthode de traçage de formes géométriques irrégulières. |

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
A. FAIRE DES CROQUIS DE PIÈCES SIMPLÉS.	- Utilisation des instruments de dessin et des notions de base nécessaires pour dessiner des croquis cotés et des croquis à main levée représentant une projection en au moins trois vues de pièces simples.
6. Définir le but du dessin de développement. 7. Énumérer les éléments d'information nécessaires pour effectuer le dessin de développement d'une pièce. 8. Décrire les principales méthodes de dessin de développement. 9. Justifier l'importance de respecter une méthode pour faire un dessin de développement. B. FAIRE DES DESSINS DE DÉVELOPPEMENT DE PIÈCES SIMPLÉS.	- Nécessité de développer la surface extérieure d'une pièce pour réaliser un patron de découpage du matériel requis pour sa fabrication. - Analyse de la pièce à développer. - Choix de la méthode de développement. - Détermination des vraies grandeurs. - Positionnement et numérotage des génératrices de traçage. - Description de la méthode de dessin de développement par report direct des vraies grandeurs prises sur le dessin. - Description de la méthode de dessin de développement par calcul des vraies grandeurs selon la méthode de triangulation. - Utilisation d'un numérotage adéquat pour les génératrices et les lignes de construction afin d'éviter les erreurs lors du report des vraies grandeurs sur ces lignes. - Utilisation de la méthode de dessin de développement par report direct des vraies grandeurs prises sur le dessin.
10. Distinguer tous les éléments d'information contenus dans un plan.	- Distinction de tous les éléments d'information contenus dans un plan : ▪ éléments de cotation; ▪ éléments spécifiques aux matériaux utilisés; ▪ éléments d'assemblage; ▪ tolérance de fabrication ou d'usinage; ▪ type de finition; ▪ information fournie par le cartouche.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU**

11. Interpréter correctement les symboles.

- Interprétation exacte des symboles utilisés sur les vues du plan et sur le tableau de nomenclature :
 - symboles des matériaux;
 - symboles d'assemblage;
 - symboles d'usinage.
- Relation exacte entre un symbole placé sur une vue du plan et la nomenclature correspondante.

12. Comprendre les termes techniques utilisés sur un plan.

- Compréhension des termes techniques utilisés pour exprimer une spécification concernant la fabrication, l'usinage, l'assemblage ou la finition d'une pièce.

13. Justifier l'échelle d'un dessin.

- Justification de l'échelle d'un dessin pour calculer une dimension réelle.

C. RECUEILLIR L'INFORMATION CONTENUE SUR UN PLAN.

- Relevé et compréhension de tous les éléments contenus dans un plan qui permettent la fabrication d'une pièce ou d'un assemblage selon les critères de qualité requis.

14. Distinguer les éléments d'information selon leur utilisation dans le procédé de fabrication d'une pièce.

- Distinction et classification de l'information relevée sur le plan selon l'ordre d'utilisation dans les séquences de fabrication ou d'assemblage des pièces.

D. ÉTABLIR UNE FICHE DE TRAVAIL À PARTIR D'UN PLAN.

- Production d'une fiche de travail à partir de l'information recueillie sur le plan d'une pièce simple.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

22 heures

- Présentation de plans divers.
- Exposé théorique sur :
 - les croquis à l'aide d'instruments;
 - les croquis à main levée;
 - le patron de développement;
 - la lecture de plan.
- Démonstration sur les méthodes utilisées pour :
 - dessiner différents types de croquis;
 - faire des dessins de développement de pièces simples.

APPLICATION

35 heures

- Réalisation à partir de pièces réelles simples :
 - de croquis à l'aide d'instruments;
 - de croquis à main levée;
 - de dessins de développement.
- Réalisation à partir de pièces illustrées sur un plan :
 - de croquis à l'aide d'instruments;
 - de croquis à main levée.
- À partir d'un plan, production de fiches de travail pour la fabrication ultérieure d'objets en matériaux composites.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

DINH NGUYEN, *Dessin technique* (édition abrégée), Éditions du renouveau pédagogique inc., Montréal, 1982.

ELLYSON, J.P., *Patrons et développements en tôlerie*, Éditions du renouveau pédagogique inc., Montréal, 1982.

Autres

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

MODULE 11 : TERMINOLOGIE BILINGUE

Codes : SIMCA : KFG - 182

SESAME : 277-511

Durée : 15 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Utiliser la terminologie bilingue relative au métier.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les connaissances et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées dans la majorité des modules de ce programme.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve de connaissances pratiques.

Durée de l'épreuve : 2 heures.

Seuil de réussite : 80 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Dans le contexte nord-américain relatif à la mise en oeuvre de matériaux composites, la majorité des documents sont rédigés en anglais.
- Il importe que la travailleuse ou le travailleur qui doit se référer à ces documents puisse comprendre suffisamment l'information présentée.
- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - interpréter la terminologie bilingue relative à la mise en oeuvre de matériaux composites;
 - interpréter l'information contenue sur un plan annoté en anglais;
 - interpréter des documents techniques relatifs au métier rédigés en anglais.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

1. Reconnaître l'importance de pouvoir utiliser dans les deux langues officielles, les termes relatifs à la mise en oeuvre de matériaux composites.

A. INTERPRÉTER LA TERMINOLOGIE BILINGUE RELATIVE À LA MISE EN OEUVRE DE MATÉRIAUX COMPOSITES.

- Contexte nord-américain qui implique l'utilisation des deux langues.
- Prise de conscience qu'il existe une traduction française correcte des termes anglais pour désigner l'équipement, les produits, les procédés et les spécialités relatifs aux matériaux composites.
- Utilisation de la terminologie bilingue pour désigner :
 - l'outillage;
 - l'équipement;
 - les produits;
 - les procédés;
 - les spécialités.

2. Reconnaître l'importance de lire l'information contenue sur les plans annotés en anglais.

B. INTERPRÉTER L'INFORMATION CONTENUE SUR UN PLAN ANNOTÉ EN ANGLAIS.

- Prise de conscience que la majorité des plans utilisés dans l'industrie des matériaux composites, sont annotés en anglais.
- Lecture de l'information contenue sur un plan annoté en anglais et compréhension du sens exact de cette information.

3. Reconnaître l'importance de pouvoir comprendre suffisamment l'information contenue dans les documents techniques rédigés en anglais.

C. INTERPRÉTER DES DOCUMENTS TECHNIQUES RELATIFS AU MÉTIER RÉDIGÉS EN ANGLAIS.

- Prise de conscience que la majorité des documents techniques sont écrits en anglais seulement.
- Importance de pouvoir comprendre suffisamment ces documents.
- Lecture de l'information contenue dans des documents écrits en anglais (fiche signalétique, document sur l'utilisation d'une machine ou d'un équipement, description d'une nouvelle technique) et compréhension de l'essentiel du texte.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

3 heures

- Présentation de la réalité linguistique dans le secteur des matériaux composites.
- Présentation d'un lexique bilingue des principaux termes techniques du métier.
- Valorisation de l'utilisation en classe des termes techniques français corrects pour désigner l'équipement, les produits et les procédés.

APPLICATION

10 heures

- Colliger à l'intérieur d'un lexique les termes français et anglais utilisés tout au long de l'apprentissage.
- Utiliser des plans annotés en anglais.
- Rechercher de l'information dans des documents rédigés en anglais : revues d'information, manuel du fabricant, fiches de garantie, fiches signalétiques, etc.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

Liste des termes équivalents dans l'industrie des matières plastiques,

Organisation internationale de normalisation : Genève, Suisse

première édition : iso / R 194-1961

deuxième édition : iso / R 194-1969

troisième édition : iso / R 472-1969 (F).

Plastique - vocabulaire, iso / 472-1979 (E/F) première édition : 1979-07-01.

Autres

DIAPOSITIVES : (référence module 4).

[illegible]

MODULE 12 : MOULAGE PAR ENROULEMENT

Codes : SIMCA : KFG - 183

SESAME : 277 522

Durée : 30 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Fabriquer des pièces par moulage par enroulement.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les compétences acquises dans les modules antérieurs suivants : 2, 3, 4, 5 et 6 seront réinvesties dans le module 12.

Ce module étant axé principalement sur l'utilisation d'une machine à enroulement, les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises seront exploitées pour comparer ce procédé à d'autres techniques de moulage.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve de connaissances pratiques.

Durée de l'épreuve : 4 heures.

Seuil de réussite. : 85 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Initialement, ce procédé permettait d'obtenir des corps de révolution par enroulement de fils ou d'ensemble de fils de verre imprégnés de résine thermodurcissable sur la surface d'un mandrin qui était extrait après durcissement de la résine. Le renfort étant uniquement sous forme de fils, ce procédé était appelé moulage par enroulement filamentaire.
- L'évolution de cette technique permet actuellement l'application mécanisée de renforts sous forme de fils continus ou de fibres coupées sur un mandrin en rotation. Les renforts de fibres coupées sont appliqués sur la surface du mandrin en enrollant des bandes étroites de mat ou par projection simultanée. Dans ce procédé, le fait d'utiliser des renforts autres que des fils continus modifie l'appellation qui devient simplement moulage par enroulement.

PRÉSENTATION (suite)

- À la fin de ce module, l'élève sera familier avec l'utilisation d'une machine de moulage par enroulement et sera capable de fabriquer des pièces simples (exemple : corps de réservoir) à l'aide de ce procédé.
- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - étudier la fiche de production;
 - préparer l'aire de travail;
 - préparer l'équipement d'enroulement;
 - préparer la résine;
 - stratifier la pièce par enroulement;
 - démouler la pièce;
 - nettoyer et entreposer le mandrin;
 - finir les bords de la pièce;
 - contrôler la qualité de la pièce;
 - entreposer la pièce.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Définir les principaux termes contenus dans la fiche de production. 2. Reconnaître l'information nécessaire pour chaque étape de production. A. ÉTUDIER LA FICHE DE PRODUCTION.	– Référence : module 6, objectif 1 – Référence : module 6, objectif 2. – Distinction des éléments d'information relatifs aux étapes de fabrication d'une pièce par moulage par enroulement : ▪ préparation de la machine à enroulement; ▪ préparation du mandrin; ▪ stratification par enroulement; ▪ démoulage; ▪ finition de la pièce.
3. Se soucier de l'importance de bien protéger l'aire de travail. 4. Se soucier de la disposition fonctionnelle de l'équipement et des matériaux. B. PRÉPARER L'AIRE DE TRAVAIL.	– Référence : module 7, objectif 16. – Référence : module 7, objectif 17. – Protection de l'aire de travail contre les débordements accidentels de résine et disposition fonctionnelle des matériaux à utiliser.
5. Caractériser les matériaux utilisés pour le moulage par enroulement. 6. Décrire la procédure de préparation de l'équipement. 7. Décrire la méthode de réglage du diamètre du mandrin. 8. Énumérer les contrôles à effectuer sur l'équipement avant la mise en marche.	– Référence : module 4, précision B. – Description de la procédure relative au chargement du ratelier et au guidage des fils du ratelier jusqu'au guide de distribution sur le mandrin. – Description de différents modes de réglage du diamètre du mandrin. – Énoncé des contrôles à effectuer : ▪ vérification du cheminement de chaque stratifil du ratelier jusqu'au guide de distribution; ▪ vérification du verrouillage du mandrin sur ses paliers-supports; ▪ vérification de l'entraînement du mandrin; ▪ vérification du niveau de résine dans le bac d'imprégnation; ▪ vérification du déplacement du bac d'imprégnation.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU****C. PRÉPARER L'ÉQUIPEMENT D'ENROULEMENT :**

- charger le ratelier;
- passer les fils aux endroits prévus;
- ajuster la tension des fils;
- préparer le mandrin.

- Préparation de l'équipement et disposition fonctionnelle des produits à utiliser pour la fabrication d'une pièce par moulage par enroulement.

9. Différencier les types de résines utilisables pour le moulage par enroulement.

- Référence : module 4, précision B.

D. PRÉPARER LA RÉSINE.

- Préparation du mélange (résine, catalyseur) en tenant compte du temps de travail et en respectant les règles de santé et de sécurité.

10. Caractériser les types d'agent de démoulage utilisables pour le moulage par enroulement.

- Caractéristiques des agents de démoulage utilisables pour le moulage par enroulement selon le type de mandrin à recouvrir.

11. Utiliser l'équipement de moulage par enroulement.

- Utilisation de l'équipement de moulage par enroulement selon la méthode recommandée.

12. Décrire les procédés d'application des couches de voile ou de mat.

- Description des procédés d'application des couches de voile ou mat à partir de matériel en rouleau ou par projection simultanée pour les fibres coupées.

13. Reconnaître l'importance de l'ébullage entre chaque pli.

- Référence : module 4, objectif 6.

14. Décrire le procédé d'enroulement des fils sur le mandrin.

- Description sommaire des procédés des différents types d'enroulements :
 - enroulement circonférenciel;
 - enroulement hélicoïdal;
 - enroulement polaire;
 - disposition axiale.

15. Énoncer les critères à respecter pour obtenir un moulage par enroulement de qualité.

- Énoncé des critères permettant d'obtenir un stratifié de qualité par enroulement :
 - disposition correcte des stratifils;
 - homogénéité du stratifié;
 - imprégnation adéquate des fibres;
 - absence de bulles d'air;
 - épaisseur régulière.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
16. Énumérer les paramètres à contrôler pendant l'enroulement des fils. 17. Reconnaître l'importance de laisser le mandrin en rotation pendant la polymérisation. 18. Reconnaître l'importance du nettoyage de l'équipement, de l'outillage et de l'aire de travail. E. STRATIFIER LA PIÈCE PAR ENROULEMENT : ▪ remplir le bac d'impregnation; ▪ mettre en marche l'équipement; ▪ appliquer le mat manuellement ou par projection simultanée; ▪ ébuller la couche de mat; ▪ procéder à l'enroulement des fils; ▪ ébuller la couche d'enroulement des fils; ▪ alterner les couches de fils avec les couches de mat; ▪ arrêter l'équipement; ▪ nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail; ▪ accélérer la polymérisation s'il y a lieu.	– Énumération des paramètres à contrôler : ▪ la vitesse de rotation du mandrin; ▪ la vitesse de déplacement du bac d'impregnation; ▪ le niveau de la résine dans le bac d'impregnation; ▪ l'angle de dépôt des stratifils sur le mandrin. – Importance de laisser le mandrin en rotation pendant la polymérisation pour éviter le drainage de la résine vers le bas. – Importance de bien nettoyer l'équipement afin d'éviter le bris mécanique et le blocage de certaines parties mobiles, et de bien nettoyer l'aire de travail sujette à des débordements accidentels de résine. – Utilisation de l'équipement et des produits requis pour stratifier une pièce par enroulement dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
19. Décrire la méthode de démoulage. F. DÉMOULER LA PIÈCE.	– Description de la méthode de démoulage selon le type de mandrin utilisé. – Démoulage sans causer de dommages à la pièce et au mandrin en respectant les règles de santé et de sécurité.
20. Reconnaître l'importance de bien nettoyer le mandrin et de l'entreposer correctement.	– Importance de bien nettoyer le mandrin et de l'entreposer adéquatement afin qu'il ne subisse aucune déformation.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU****G. NETTOYER ET ENTREPOSER LE MANDRIN.**

- Nettoyage et entreposage du mandrin afin qu'il ne subisse aucun dommage et aucune déformation.

21. Utiliser les outils nécessaires à la finition des bords.

- Utilisation des outils à lame diamantée.
- Sablage des bords.

22. Reconnaître l'importance de la finition des bords.

- Référence : module 6, objectif 31.

H. FINIR LES BORDS DE LA PIÈCE.

- Finition des bords de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant le procédé, l'outillage et les produits appropriés, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

23. Préciser les critères de qualité requis par la fiche de production.

- Référence : module 6, objectif 33.

24. Se soucier d'obtenir un produit de qualité.

- Référence : module 6, objectif 34.

25. Utiliser les instruments de contrôle de qualité.

- Référence : module 6, objectif 36.

26. Énumérer les principaux défauts inhérents au moulage par enroulement et les correctifs à apporter.

- Énumération des principaux défauts inhérents au moulage par enroulement :
 - chevauchement des stratifils;
 - manque d'imprégnation des renforts;
 - excédent de résine;
 - drainage de la résine;
 - présence de bulles d'air;
 - renforts en rouleau mal disposés;
 - manque d'homogénéité du stratifié.
- Énumération des correctifs à apporter pour chacun de ces défauts.

I. CONTRÔLER LA QUALITÉ DE LA PIÈCE.

- Utilisation des instruments appropriés pour contrôler la qualité de la pièce.
- Comparaison des résultats du contrôle avec les normes de qualité requises par la fiche de production.

27. Décrire les méthodes de protection selon le type d'entreposage.

- Référence : module 6, objectif 37.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
J. ENTREPOSER LA PIÈCE.	- Entreposage de la pièce dans des conditions idéales de protection.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

4 heures

- Exposé magistral supporté par des documents didactiques relatifs aux divers procédés d'enroulement et à leur application dans l'industrie. L'exposé devrait porter sur :
 - les différents types d'enroulement et leurs caractéristiques;
 - les types de machines et leur utilisation dans l'industrie;
 - les types de mandrins et leur utilisation;
 - les matières premières et leurs caractéristiques;
 - les systèmes d'approvisionnement en stratifié et d'imprégnation des fibres;
 - les avantages et les inconvénients de l'enroulement et de ses variantes.
- Une partie de l'exposé devrait porter sur les paramètres à faire varier pour parfaire la qualité du stratifié ou en changer les caractéristiques telles que :
 - tension des fibres;
 - taux d'imprégnation;
 - angle d'enroulement sur le mandrin;
 - alternance de différents types de renforts.

APPLICATION

22 heures

- Pièce suggérée : fabrication d'une pièce cylindrique dont le diamètre et la longueur dépendent du mandrin disponible. Cette pièce pourra être utilisée ultérieurement pour d'autres projets.
- La stratification de cette pièce devrait comprendre, outre l'enroulement filamentaire, l'application de renforts en bande.
- Toutes les étapes (préparation de la machine, préparation du mandrin, préparation des matières premières, démoulage, finition de la pièce et entreposage du mandrin et de la pièce) devraient être parfaitement respectées.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

WEISS, Jean et BORD, Claude, *Les matériaux composites* (2 tomes) CEP édition (Éditions de l'usine nouvelle), Paris, 1983.

CHRÉTIEN, G., *Matériaux composites à matrice organique*, Technique et documentation (Lavoisier), Paris, 1986.

Engineered Material Handbook, Volume 1 : Composites, Volume 2 : Engineering Plastics, ASM International, USA, 1988

Autres

Le moulage par enroulement, Document de la compagnie Vetrotex, Chambéry, France.

DIAPOSITIVES : Album de diapositives avec légendes, 182 diapositives, les éditions Vetrotex, Chambéry, France.

VIDÉO : *Utilisation de la machine d'enroulement «Cobra 11A»*, Production : Dura-Wound Inc., Washington, USA, FILM, durée 12 minutes.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

MODULE 13 : CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Codes : SIMCA : KFG - 184

 SESAME : 277-531

Durée : 15 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE SITUATION

COMPÉTENCE

- Utiliser des notions de contrôle de la qualité

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées dans la majorité des modules de ce programme.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve d'évaluation de la participation.

Durée de l'évaluation : en cours de formation.

Seuil de réussite : 5 «oui» sur une possibilité de 6.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Le contrôle de la qualité est une étape importante de la fabrication puisqu'il permet d'éliminer les pièces qui présentent des défauts et d'assurer ainsi l'entière satisfaction de la clientèle. Il existe deux types de contrôle de la qualité : le contrôle destructif et le contrôle non destructif.
- Le contrôle destructif a généralement lieu en laboratoire, à partir d'un échantillon prélevé directement sur la pièce ou d'un échantillon fabriqué parallèlement à la pièce avec des matériaux identiques et en suivant la même méthode.
- Le contrôle non destructif regroupe un ensemble de méthodes qui permettent, sans nuire à l'intégrité d'une structure, de détecter les défauts qu'elle contient. Ces méthodes peuvent être employées à différentes étapes de la fabrication d'une pièce.

PRÉSENTATION (suite)

- À la fin de ce module, l'élève sera capable de :
 - distinguer les différents procédés de contrôle de la qualité;
 - connaître les applications des différents procédés de contrôle de la qualité non destructif;
 - connaître les limites de fiabilité des différents procédés de contrôle de la qualité non destructif.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Reconnaître l'importance du contrôle de la qualité. 2. Différencier un contrôle de la qualité non destructif d'un contrôle de la qualité destructif. 3. Connaître les caractéristiques des conductibilités électrique, thermique et acoustique des principaux matériaux composant la pièce. PHASE 1 : INFORMATION SUR LES PROCÉDÉS DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ	- Importance d'éliminer les pièces qui ne correspondent pas aux critères de qualité afin d'assurer la satisfaction de la clientèle. - Coûts engendrés par la non qualité. - Le contrôle non destructif regroupe différentes méthodes qui permettent, sans nuire à l'intégrité d'une structure, de déceler les défauts qu'elle contient. - Le contrôle destructif a généralement lieu en laboratoire, à partir d'échantillons prélevés sur la pièce au moment de la découpe ou d'échantillons fabriqués parallèlement à la pièce, en utilisant des matériaux identiques et en suivant la même méthode. - Caractéristiques de conductibilité des matériaux : ▪ électrique; ▪ thermique; ▪ acoustique. - Information sur les procédés de contrôle non destructif : ▪ techniques simples exigeant peu d'investissement, mais avec des résultats limités : - examen visuel; - martelage léger; - vibration de sable; - ressuage; - par transparence avec une source lumineuse. ▪ techniques sophistiquées et onéreuses généralement utilisées pour le contrôle de pièces à haute performance : - radiographie; - thermographie; - émission acoustique; - ultrasons; - holographie; - courants de Foucault; - potentiométrie; - tomographie (scanner).

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

4. Se soucier de s'initier à des procédés de contrôle de la qualité sur des pièces à haute performance.

- Importance d'adapter des contrôles de qualité rigoureux pour des pièces à haute performance technologique (Exemple : aéronautique et aérospatiale).

PHASE 2 :

ENGAGEMENT DANS DES ACTIVITÉS RELATIVES AUX PROCÉDÉS DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ NON DESTRUCTIF

- Participer à des activités permettant de se familiariser avec divers procédés de contrôle de la qualité :
 - procédés simples utilisables en atelier de formation :
 - examen visuel (défauts apparents);
 - martelage léger (détection de bulles d'air ou de délaminage);
 - vibration de sable (détection de bulles d'air ou de délaminage, procédé valable pour des pièces de petites dimensions et à surface plane);
 - ressuage (détection de fissures);
 - par transparence avec source lumineuse (détection de défauts de stratification, procédé valable pour des stratifiés sans enduit gélifié ou de faible épaisseur);
 - procédés utilisant les techniques de pointe :
 - stage en milieu de travail;
 - visites industrielles;
 - rencontres avec des spécialistes.
- Poser des diagnostics de qualité sur les pièces fabriquées dans l'atelier de formation.

5. Prendre connaissance de la structure du rapport.

- Structure de rapport présentant :
 - une brève description des principaux procédés de contrôle de la qualité, de leur application et de leur fiabilité.

PHASE 3 :

ÉVALUATION

- Produire un rapport contenant de l'information juste et précise.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

5 heures

- Exposé magistral supporté par des documents sur :
 - les procédés de contrôle de la qualité :
 - contrôle destructif;
 - contrôle non destructif;
 - contrôle pour pièces d'usage courant;
 - contrôle pour pièces à haute performance;
 - l'équipement utilisé pour le contrôle de la qualité de pièces à haute performance;
 - les avantages, les inconvénients et le degré de fiabilité des différents procédés de contrôle de qualité;
 - les aspects observables pour poser un diagnostic de qualité par examen visuel.

APPLICATION

10 heures

- Effectuer des contrôles de la qualité par des moyens simples sur des pièces fabriquées pendant la formation.
- Poser des diagnostics.
- Expliquer l'origine des défauts.
- Participer à des activités de contrôle de la qualité au cours de :
 - stage en industrie;
 - visite industrielle.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

WEISS, Jean et BORD, Claude, *Les matériaux composites* (2 tomes), CEP édition
(Éditions de l'usine nouvelle), Paris, 1983.

Engineered Materials Handbook, Volume 1 : Composites, Volume 2 : Engineering Plastics, ASM International, USA, 1988.

Autres

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

MODULE 14 : FABRICATION ET ENTRETIEN DE MOULES

Codes : SIMCA : KFG 185
SESAME : 277 - 546
Durée : 90 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Fabriquer et entretenir des moules en matériaux composites.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les compétences acquises dans les modules antérieurs suivants : 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 et 13 seront réinvesties dans le module 14.

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées dans la majorité des modules.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.

Durée de l'épreuve : 10 heures.

Seuil de réussite : 85 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- La majorité des pièces en plastiques renforcés sont obtenues par stratification de renforts dans un moule. La plupart de ces moules sont fabriqués à partir d'un modèle sur lequel est appliqué une couche d'enduit gélifié et plusieurs couches de renforts imprégnés de résine tout en y incorporant une structure de solidification.
- La qualité d'un moule dépend principalement du fini de la surface de l'enduit gélifié, de l'épaisseur de la stratification et de la structure qui empêche toute déformation. Le moule est l'outillage primordial de la stratifieuse ou du stratifieur, il est donc important que celui-ci lui apporte des soins attentifs lors de la manutention, de l'entretien et de l'entreposage. Le moule étant fabriqué à partir d'un modèle, il importe que le fini de la surface de ce dernier soit impeccable. En effet, tout défaut aussi minime soit-il sera transféré sur le fini de surface du moule.

PRÉSENTATION (suite)

- À la fin de ce module, l'élève sera capable de fabriquer un moule de qualité à partir d'un modèle qui lui sera fourni ou qu'il aura fabriqué. Il sera également conscient de l'importance de bien entretenir un moule.
- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - étudier la fiche de production;
 - préparer le modèle;
 - appliquer l'enduit gélifié sur le modèle;
 - préparer les renforts;
 - préparer les éléments structuraux;
 - préparer la résine;
 - stratifier le moule par moulage au contact;
 - stratifier les éléments structuraux sur le moule;
 - séparer le moule du modèle;
 - nettoyer et entreposer le modèle;
 - finir le moule;
 - contrôler la qualité du moule;
 - entreposer le moule.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Définir les principaux termes contenus dans la fiche de production. 2. Reconnaître l'information nécessaire pour chaque étape de la production. A. ÉTUDIER LA FICHE DE PRODUCTION.	– Référence : module 6, objectif 1. – Référence : module 6, objectif 2. – Distinction des éléments d'information relatifs aux étapes de fabrication d'un moule : ▪ préparation du modèle; ▪ application de l'enduit gélifié; ▪ stratification du moule sur le modèle; ▪ séparation du moule et du modèle; ▪ finition du moule.
3. Distinguer les caractéristiques d'un modèle. 4. Reconnaître l'importance de la qualité de la surface d'un modèle. 5. Caractériser les produits utilisés pour le polissage. 6. Différencier les types d'agents de démoulage. 7. Se soucier de la qualité de la couche d'agent de démoulage. B. PRÉPARER LE MODÈLE.	– Distinction des caractéristiques du modèle : ▪ fini de surface; ▪ angles de dépouille; ▪ nécessité de fabriquer un moule en plusieurs parties (coquilles); ▪ structure pour éviter les déformations; ▪ bords de démoulage. – Importance d'éliminer les imperfections de surface du modèle afin de ne pas les transmettre sur le fini du moule. – Référence : module 6, objectif 5. – Référence : module 6, objectif 6. – Référence : module 6, objectif 7. – Préparation d'un modèle en respectant les étapes suivantes : ▪ correction des imperfections; ▪ polissage; ▪ application de l'agent de démoulage.
8. Caractériser les enduits gélifiés utilisés pour la fabrication des moules.	– Caractérisation de l'enduit gélifié utilisé pour la fabrication des moules : ▪ couleur; ▪ résistance à l'abrasion.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU**

9. Justifier le choix des couleurs d'enduits gélifiés généralement utilisées pour la fabrication de moules.

– Choix de la couleur de l'enduit gélifié pour accentuer le contraste entre le moule et les pièces à produire.

10. Énoncer les proportions du mélange (enduit gélifié, catalyseur).

– Référence : module 6, objectif 10.

11. Décrire le rôle de la chambre de pulvérisation.

– Référence : module 6, objectif 11.

12. Utiliser l'équipement de pulvérisation de l'enduit gélifié.

– Référence : module 6, objectif 12,
– Référence : module 8, objectif 14.

13. Énoncer les conditions à respecter pour obtenir une couche d'enduit gélifié de qualité.

– Référence : module 6, objectif 13.

14. Décrire les procédés d'accélération de la polymérisation.

– Référence : module 6, objectif 14.

C. APPLIQUER L'ENDUIT GÉLIFIÉ SUR LE MODÈLE :

- préparer la chambre de pulvérisation;
- utiliser l'équipement de protection individuel;
- préparer l'équipement de pulvérisation;
- préparer les produits;
- préparer l'enduit gélifié;
- pulvériser l'enduit gélifié;
- arrêter l'équipement de pulvérisation;
- nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail;
- accélérer la polymérisation s'il y a lieu.

– Application de l'enduit gélifié sur le modèle selon les normes de qualité requises, en utilisant l'outillage, l'équipement et les produits nécessaires et en respectant les règles de santé et de sécurité.

15. Caractériser les différents types de renforts.

– Référence : module 4, précision B.

16. Utiliser la table de coupe et les patrons.

– Référence : module 6, objectif 16.

17. Se soucier d'économiser le matériel.

– Référence : module 6, objectif 17.

18. Utiliser les outils de coupe.

– Référence : module 6, objectif 18.

19. Justifier l'importance de bien entreposer les renforts découpés.

– Référence : module 6, objectif 19.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
D. PRÉPARER LES RENFORTS.	- Préparation des renforts selon les normes de qualité requises en utilisant la table de coupe, les outils de traçage, les patrons et les outils de coupe dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
20. Caractériser les principaux éléments structuraux. 21. Distinguer les matériaux utilisés pour fabriquer la structure du moule. 22. Utiliser les outils requis pour fabriquer les éléments structuraux. E. PRÉPARER LES ÉLÉMENTS STRUCTURAUX.	- Caractérisation des principaux éléments structuraux des éléments de contours : ▪ côtes transversales; ▪ éléments longitudinaux; ▪ éléments servant de support; ▪ éléments de système oscillant ou basculant. - Distinction des matériaux à utiliser pour fabriquer la structure selon le type de moule à renforcer : ▪ bois; ▪ carton; ▪ thermoplastique; ▪ mousse rigide; ▪ etc. - Utilisation des outils requis par le type de matériel à travailler pour fabriquer les éléments structuraux. - Utilisation des matériaux et de l'outillage requis pour fabriquer les éléments structuraux nécessaires au renforcement du moule, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
23. Caractériser les résines utilisées dans la fabrication des moules. 24. Énoncer les proportions du mélange (résine, catalyseur). F. PRÉPARER LA RÉSINE.	- Référence : module 4, précision B. - Référence : module 6, objectif 21. - Préparation de la résine selon les normes de qualité requises en utilisant les produits nécessaires et les instruments de mesure dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU**

25. Décrire les étapes de la stratification.

– Référence : module 4, précision E.

26. Justifier la nécessité de bâtir le stratifié par étapes.

– Justification de bâtir le stratifié par étapes afin d'éviter les déformations provoquées par l'exothermie et les contraintes internes.

27. Reconnaître l'importance de la qualité de l'ébullage après l'imprégnation de chaque pli.

– Référence : module 4, objectif 6.

28. Décrire les problèmes inhérents à un accroissement important de la température de polymérisation.

– Référence : module 6, objectif 24.

G. STRATIFIER LE MOULE PAR MOULAGE AU CONTACT.

– Stratification du moule par moulage au contact selon les normes de qualité requises, en utilisant les produits nécessaires et l'outillage de stratification manuelle, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

29. Décrire les principes de positionnement et de drapage des éléments structuraux sur le moule.

– Description des principes de drapage des éléments structuraux sur le moule afin d'éviter des déformations dues à une rétraction de la résine.

H. STRATIFIER LES ÉLÉMENTS STRUCTURAUX SUR LE MOULE.

– Stratification des éléments structuraux sur le moule en prenant les précautions nécessaires afin d'éviter des déformations dues à la rétraction de la résine.

30. Décrire les différentes méthodes de démoulage.

– Référence : module 6, objectif 27.

I. SÉPARER LE MOULE DU MODÈLE.

– Choix d'une méthode de démoulage et utilisation de l'outillage requis pour séparer le moule du modèle, sans leur causer de dommage et en respectant les règles de santé et de sécurité.

31. Reconnaître l'importance de conserver les modèles en parfait état.

– Prise de conscience de l'importance du coût de fabrication d'un modèle et de la nécessité de le conserver en parfait état.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
J. NETTOYER ET ENTREPOSER LE MO- DÈLE.	- Nettoyage et entreposage du modèle de façon qu'il ne subisse aucun dommage et qu'il soit prêt à être utilisé à nouveau.
32. Utiliser les outils nécessaires au détourage. 33. Reconnaître l'importance de la finition des bords. 34. Décrire la méthode de polissage du fini de surface. 35. Décrire le but d'une postcuisson avant d'utiliser un moule neuf. K. FINIR LE MOULE : ▪ détourer la moule; ▪ finir les bords du moule; ▪ polir le moule.	- Référence : module 6, objectif 30. - Référence : module 6, objectif 31. - Référence : module 4, précision E. - Description de la postcuisson recommandée afin d'éliminer au maximum les vapeurs de styrène encore contenues dans la couche d'enduit gélifié. - Choix de la méthode de finition et utilisation de l'outillage requis pour finir le moule selon les critères de qualité spécifiés sur la fiche de production en respectant les règles de santé et de sécurité.
36. Préciser les critères de qualité requis par la fiche de production. 37. Reconnaître l'importance d'obtenir un moule de qualité. 38. Énumérer les principaux défauts inhérents à la fabrication d'un moule. 39. Utiliser les instruments de contrôle de qualité.	- Précision des critères de qualité concernant : ▪ l'aspect du fini de surface; ▪ l'absence de déformations dues à des contraintes; ▪ la qualité de la structure; ▪ la rigidité de l'ensemble du moule. - Importance de la qualité du moule pour obtenir des pièces sans défauts d'apparence ni de dimension. - Énumération des principaux défauts : ▪ mauvaise qualité du fini de surface; ▪ déformations causées par la structure; ▪ défauts cités dans le module 6, objectif 35. - Référence : module 6, objectif 36.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU****L. CONTRÔLER LA QUALITÉ DU MOULE.**

- Utilisation des instruments appropriés pour contrôler la qualité du moule.
- Comparaison des résultats du contrôle avec les normes de qualité requises par la fiche de production.

40. Décrire les méthodes de protection selon le type d'entreposage.

- Description des différentes méthodes de protection des moules selon le type d'entreposage.

M. ENTREPOSER LE MOULE.

- Entreposage du moule dans des conditions de protection idéales.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

5 heures

- Exposé magistral supporté par des pièces de démonstration relatives aux caractéristiques d'un moule.
- Précisions sur les éléments qui font la qualité d'un moule :
 - qualité du fini de surface;
 - épaisseur du stratifié;
 - structure de renforcement;
 - possibilité de manoeuvrer le moule pour l'adapter à la position de travail idéale;
 - système de démoulage intégré;
 - rigidité de l'ensemble bâti et moule;
 - jonction parfaite pour les moules ouvrables (coquilles).
- Précision sur les étapes de fabrication d'un moule en insistant sur les erreurs à ne pas commettre.
- Prise de conscience de l'importance de conserver les moules dans un état impeccable.

APPLICATION

75 heures

- À partir d'un modèle existant :
 - préparation du modèle afin d'obtenir un fini de surface proche de la perfection;
 - application de l'enduit gélifié spécifique au moule;
 - stratification du moule en respectant les étapes de polymérisation selon l'épaisseur du stratifié et le type de résine;
 - stratification des éléments structuraux;
 - séparation du moule et du modèle;
 - finition du moule.
- Pour les élèves faisant preuve de plus d'habileté, il est possible de prévoir la fabrication d'un modèle relativement simple, puis la fabrication du moule sur ce modèle.
- Aider les élèves à développer leur créativité et leur ingéniosité.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

WEISS, Jean et BORD, Claude, *Les matériaux composites* (2 tomes), CEP édition (Éditions de l'usine nouvelle), Paris, 1983

CHRÉTIEN, G., *Matériaux composites à matrice organique*, Technique et documentation (Lavoisier), Paris, 1986.

LARIVIÈRE, Pierre, *Le plastique renforcé (matériaux, moulage et applications)*, Technique des plastiques Pierre Larivière Inc., Roxton Falls, 1986.

Autres

Le polyester et la plaisance, Magazine loisirs nautiques (document hors série N° 10), Bordeaux, France.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

MODULE 15 : REVÊTEMENT DE MATÉRIAUX PAR STRATIFICATION

Codes : SIMCA : KFG - 186

SESAME : 277 552

Durée : 30 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Revêtir des supports (bois, métal, thermoplastique) par stratification.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les compétences acquises dans les modules antérieurs suivants : 2, 3, 4, 5, 6 et 8 seront réinvesties dans le module 15.

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront principalement exploitées pour la fabrication de modèles, la fixation de pièces métalliques sur des moules et le renforcement de pièces en thermoplastique.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.

Durée de l'épreuve : 3 heures.

Seuil de réussite : 85 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Dans un atelier de matériaux composites on peut être appelé à revêtir par stratification des matériaux tels le bois, le métal et les thermoplastiques pour différentes raisons :
 - fixer ou intégrer un de ces matériaux dans un stratifié (renforts, garnitures de fixation, point de levage, etc.);
 - créer un nouveau fini extérieur (panneaux de galerie, marches d'escalier, modèle pour la fabrication d'un moule, ameublement, etc.);
 - renforcer la surface extérieure (renforcement de modèle en bois, renforcement de moules par des pièces métalliques, renforcement de pièces en thermoplastique, etc.).
- Selon le matériau à revêtir, la préparation est différente et les produits utilisés dépendent des caractéristiques désirées pour le revêtement.

PRÉSENTATION (suite)

- À la fin de ce module, l'élève sera capable de préparer une pièce en bois, en métal ou en thermoplastique, et de la revêtir d'un stratifié.
- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - étudier la fiche de production;
 - préparer la surface à revêtir;
 - appliquer la couche d'apprêt;
 - préparer les renforts;
 - préparer la résine;
 - stratifier le support;
 - nettoyer l'outillage et l'aire de travail;
 - contrôler la qualité du revêtement.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Définir les principaux termes contenus dans la fiche de production. 2. Reconnaître l'information nécessaire pour chaque étape de production. A. ÉTUDIER LA FICHE DE PRODUCTION.	– Référence : module 6, objectif 1. – Référence : module 6, objectif 2. – Distinction des éléments d'information relatifs au revêtement de matériaux par stratification : ▪ préparation du support; ▪ préparation des produits; ▪ stratification du support; ▪ contrôle de la qualité du revêtement.
3. Utiliser les outils et les équipements de sablage, de ponçage et de dépoussiérage. B. PRÉPARER LA SURFACE À REVÊTIR : ▪ support en bois; ▪ support métallique; ▪ support thermoplastique.	– Utilisation sécuritaire des différents outils nécessaires pour la préparation d'un support en bois, en métal ou en thermoplastique : ▪ sableuse; ▪ ponceuse; ▪ dépoussiéreuse. – Préparation de la surface à revêtir en utilisant l'outillage requis dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
4. Énoncer les proportions du mélange (résine, solvant) pour la couche d'imprégnation. 5. Différencier les types de résines utilisables pour le revêtement de matériaux. 6. Énoncer les proportions du mélange (résine, solvant) pour la couche d'accrochage. C. APPLIQUER LA COUCHE D'APPRÊT : ▪ couche d'imprégnation (support en bois); ▪ couche d'accrochage (support métallique et support thermoplastique).	– Énoncé des proportions du mélange (résine, solvant) destiné à la couche d'imprégnation sur des supports de bois. – Référence : module 4, précision B. – Énoncé des proportions du mélange (résine, solvant) destiné à la couche d'accrochage sur des supports de métal ou de thermoplastique. – Application de la couche d'apprêt selon la méthode et les normes de qualité requises en respectant les règles de santé et de sécurité.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU**

- | | |
|--|---|
| 7. Caractériser les types de renforts. | – Référence : module 4, précision B. |
| 8. Utiliser la table de coupe, les gabarits et les patrons. | – Référence : module 6, objectif 16. |
| 9. Se soucier d'économiser le matériel. | – Référence : module 6, objectif 17. |
| 10. Utiliser les différentes méthodes de coupe des renforts. | – Référence : module 6, objectif 18. |
| 11. Justifier l'importance de bien entreposer les renforts découpés. | – Référence : module 6, objectif 19. |
| D. PRÉPARER LES RENFORTS. | – Préparation des renforts selon les normes de qualité requises en utilisant la table de coupe, les outils de traçage, les patrons, les gabarits et les outils de coupe dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité. |
| 12. Caractériser les types de résines utilisables pour le revêtement de matériaux. | – Référence : module 4, précision B. |
| 13. Énoncer les proportions du mélange (résine, catalyseur). | – Référence : module 6, objectif 21. |
| E. PRÉPARER LA RÉSINE. | – Préparation de la résine selon les normes de qualité requises en utilisant les produits nécessaires et les instruments de mesure dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité. |
| 14. Décrire la période de polymérisation idéale des couches d'impregnation ou d'accrochage pour commencer la stratification. | – Description de la période de polymérisation idéale des couches d'impregnation ou d'accrochage pour commencer la stratification : période de gélification de la résine. |
| F. STRATIFIER LE SUPPORT. | – Stratification du support en utilisant la technique de moulage au contact dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité. |

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
15. Se soucier de bien nettoyer l'outillage et l'aire de travail. G. NETTOYER L'OUTILLAGE ET L'AIRE DE TRAVAIL.	– Référence : module 4, objectif 7. – Application des procédés de nettoyage de l'outillage et de l'aire de travail en respectant les règles de santé et de sécurité et le processus d'élimination des produits souillés.
16. Préciser les critères de qualité requis par la fiche de production. 17. Reconnaître l'importance d'obtenir un produit de qualité. 18. Énumérer les principaux défauts inhérents au revêtement de matériaux par stratification. 19. Utiliser les instruments de contrôle de qualité. H. CONTRÔLER LA QUALITÉ DU REVÊTEMENT.	– Référence : module 6, objectif 33. – Référence : module 6, objectif 34. – Principaux défauts dans le revêtement de matériaux par stratification : ▪ mauvais positionnement du support; ▪ manque d'adhérence; ▪ présence de bulles d'air; ▪ délaminage du stratifié; ▪ surépaisseur dans le stratifié; ▪ manque d'imprégnation. – Distinction des correctifs à apporter durant la stratification du revêtement et des correctifs possibles après la polymérisation complète du revêtement. – Référence : module 6, objectif 36. – Utilisation des instruments appropriés pour contrôler la qualité du revêtement. – Comparaison des résultats du contrôle avec les normes de qualité requises par la fiche de production.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

3 heures

- Exposé magistral, supporté par la présentation d'échantillons, sur le revêtement des matériaux tels le bois, le métal et les thermoplastiques.
- Précisions sur le procédé à utiliser pour chaque matériau.
- Citation d'exemples de revêtement par stratification pour chaque matériau :
 - dessus de galerie;
 - marches d'escalier;
 - coques de bateaux;
 - fixation de ferrures sur des pièces ou sur des moules en plastique renforcé;
 - renforcement de tuyauteries ou de pièces chaudronnées en thermoplastique.

APPLICATION

24 heures

- Le revêtement par stratification du bois peut être effectué sur :
 - des échantillons;
 - des dessus de galerie;
 - des marches d'escalier.
 - un modèle en bois;
 - une ossature en bois sur un moule ou sur une pièce (exemple : structure en bois sur un bateau).
- Le revêtement par stratification (du métal) peut être effectué sur des échantillons, mais aussi par la fixation de pièces métalliques sur les moules ou sur des cuves obtenues par enroulement.
- Le revêtement par stratification de thermoplastique peut s'effectuer sur des échantillons de plaque ou de tuyau, mais aussi sur des pièces simples obtenues par formage et soudage.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

WEISS, Jean et BORD, Claude, *Les matériaux composites* (2 tomes), CEP édition (Éditions de l'usine nouvelle), Paris, 1983.

CHRÉTIEN, G., *Matériaux composites à matrice organique*, Technique et documentation (Lavoisier), Paris, 1986.

LARIVIÈRE, Pierre, *Le plastique renforcé (matériaux, moulage et applications)*, Technique des plastiques Pierre Larivière inc., Roxton Falls, 1985.

Engineered Materials Handbook, Volume 1 : Composites, Volume 2 : Engineering Plastics, ASM International, USA, 1988.

Autres

Le polyester et la plaisance, Magazine Loisirs nautiques (Document hors série N° 10), Bordeaux, France, 1980.

VIDÉO : *Qu'est-ce que les thermoplastiques, pourquoi les renforcer, comment ?*, Film technique, durée 12 minutes, Vetrotex, Chambéry, France, 1987.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no text or other markings on the paper.

MODULE 16 : MOULAGE AU SAC

Codes : SIMCA : KFG 187

SESAME : 277 - 564

Durée : 60 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Fabriquer des pièces par moulage au sac (sous vide, sous pression) et préparer des pièces pour moulage à l'autoclave.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les compétences acquises dans les modules antérieurs suivants : 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 seront réinvesties dans le module 16.

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module sont destinées à des techniques de pointe; elles pourront être exploitées dans le module 17.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.

Durée de l'épreuve : 10 heures.

Seuil de réussite : 85 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Dans ce procédé, le stratifié est confectionné par moulage au contact ou par projection simultanée sur un moule mâle ou femelle (voie humide). Après un débullage succinct, le stratifié est revêtu d'une feuille souple auto démoulante qui permet d'appliquer une pression négative ou positive. Dans le cas d'un moulage sandwich, pour lequel ce procédé s'applique parfaitement, le noyau est positionné sur les premières couches de stratifié et recouvert d'une feuille plastique perforée et d'un feutre absorbant. Le feutre est lui-même recouvert du sac étanche qui permet d'appliquer le vide jusqu'à gélification complète.
- Cette technique, bien qu'elle semble artisanale, s'applique également aux composites haute performance par l'utilisation de préimprégnés époxydes (voie sèche). Dans ce cas, le moulage et la pièce sont placés dans un four ou dans un autoclave pour assurer une bonne réticulation du stratifié.

PRÉSENTATION (suite)

- À la fin de ce module, l'élève sera en mesure de fabriquer des pièces par moulage au sac et de préparer des pièces pour moulage à l'autoclave.
- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - étudier la fiche de production;
 - préparer le moule;
 - appliquer l'enduit gélifié dans le moule;
 - préparer les noyaux (âmes) pour un moulage en sandwich;
 - préparer les éléments de recouvrement nécessaires au moulage au sac;
 - préparer les renforts;
 - préparer la résine ou l'équipement de projection simultanée s'il y a lieu;
 - draper les plis;
 - positionner les éléments de recouvrement nécessaires au moulage au sac;
 - appliquer la pression sur le sac étanche;
 - accélérer la polymérisation;
 - démouler la pièce;
 - nettoyer et entreposer le moule;
 - finir la pièce;
 - nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail;
 - contrôler la qualité de la pièce;
 - entreposer la pièce.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Définir les principaux termes contenus dans la fiche de production. 2. Reconnaître l'information nécessaire pour chaque étape de production. A. ÉTUDIER LA FICHE DE PRODUCTION.	– Référence : module 6, objectif 1. – Référence : module 6, objectif 2. – Distinction de tous les éléments d'information relatifs aux étapes de fabrication d'une pièce par moulage au sac par voie humide et par voie sèche ainsi qu'à l'utilisation d'un four et d'un autoclave.
3. Distinguer les caractéristiques d'un moule. 4. Reconnaître l'importance du moule dans la mise en oeuvre de matériaux composites. 5. Caractériser les produits utilisés pour le polissage. 6. Différencier les types d'agent de démoulage. 7. Se soucier de la qualité de la couche d'agent de démoulage. B. PRÉPARER LE MOULE.	– Référence : module 6, objectif 3. – Référence : module 6, objectif 4. – Référence : module 6, objectif 5. – Référence : module 6, objectif 6. – Référence : module 6, objectif 7. – Préparation du moule en respectant les conditions de qualité pour chacune des étapes suivantes : ▪ vérification de l'aspect dimensionnel; ▪ correction des imperfections; ▪ polissage; ▪ application d'agent de démoulage.
8. Caractériser les enduits gélifiés. 9. Caractériser les pigments de couleur. 10. Énoncer les proportions du mélange (enduit gélifié, catalyseur). 11. Décrire le rôle de la chambre de pulvérisation. 12. Utiliser l'équipement de pulvérisation de l'enduit gélifié.	– Référence : module 4, précision B. – Référence : module 6, objectif 9. – Référence : module 6, objectif 10. – Référence : module 6, objectif 11. – Référence : module 6, objectif 12. – Référence : module 8, objectif 14.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
13. Énoncer les conditions à respecter pour obtenir une couche d'enduit gélifié de qualité. 14. Décrire les procédés d'accélération de la polymérisation. C. APPLIQUER L'ENDUIT GÉLIFIÉ DANS LE MOULE. ▪ préparer la chambre de pulvérisation; ▪ utiliser l'équipement de protection individuel; ▪ préparer l'équipement de pulvérisation; ▪ préparer les produits; ▪ pulvériser l'enduit gélifié; ▪ arrêter l'équipement de pulvérisation; ▪ nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail; ▪ accélérer la polymérisation s'il y a lieu.	- Référence : module 6, objectif 13 - Référence : module 6, objectif 14 - Application d'enduit gélifié dans le moule selon les normes de qualité requises, en utilisant l'outillage, l'équipement et les produits nécessaires et en respectant les règles de santé et de sécurité.
15. Caractériser les matériaux utilisables pour la fabrication de noyaux. 16. Utiliser l'outillage requis pour la fabrication d'un noyau. D. PRÉPARER LES NOYAUX (ÂMES) POUR UN MOULAGE EN SANDWICH.	- Référence : module 8, objectif 24. - Référence : module 8, objectif 25. - Préparation des noyaux selon les spécifications en utilisant les matériaux et l'outillage requis, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
17. Caractériser les matériaux qui servent au recouvrement du stratifié. 18. Décrire le rôle de chaque élément de recouvrement.	- Caractérisation des matériaux qui servent au recouvrement : ▪ film démoulant poreux; ▪ film étanche; ▪ feutre absorbant; ▪ sac étanche; ▪ joint d'étanchéité. - Description du rôle de chaque élément de recouvrement du stratifié dans la préparation d'un moulage au sac : ▪ film démoulant poreux; ▪ film étanche; ▪ feutre absorbant;

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
E. PRÉPARER LES ÉLÉMENTS DE RECOUVREMENT NÉCESSAIRES AU MOULAGE AU SAC.	▪ sac étanche; ▪ joint d'étanchéité. – Préparation des éléments qui constituent le recouvrement du stratifié d'une pièce fabriquée par moulage au sac, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
19. Caractériser les types de renforts utilisables pour le moulage au sac. 20. Décrire les précautions à prendre pour manipuler les préimprégnés. 21. Utiliser la table de coupe, les gabarits et les patrons. 22. Se soucier d'économiser le matériel. 23. Utiliser les différentes méthodes de coupe des renforts. 24. Justifier l'importance de bien entreposer les renforts découpés. F. PRÉPARER LES RENFORTS.	– Caractérisation des renforts utilisables par voie humide – Référence : module 4, précision B. – Caractérisation des préimprégnés à base de : ▪ fibres de verre; ▪ fibres d'aramide; ▪ fibres de carbone. – Description des précautions à prendre pour manipuler les préimprégnés : ▪ propreté de la table de coupe; ▪ utilisation de gants de tissu propres; ▪ conservation du film de protection des renforts pendant la coupe; ▪ entreposage adéquat des renforts découpés. – Référence : module 6, objectif 16. – Référence : module 6, objectif 17. – Référence : module 6, objectif 18 – Référence : module 6, objectif 19 – Préparation des renforts selon les normes de qualité requises en utilisant la table de coupe, les outils de traçage, les patrons, les gabarits et les outils de coupe dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
25. Caractériser les types de résines utilisables pour le moulage au sac par voie humide. 26. Décrire le rôle des additifs.	– Référence : module 4, précision B. – Référence : module 4, précision C.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

27. Énoncer les proportions du mélange (résine, catalyseur).

– Référence : module 6, objectif 21.

G. PRÉPARER LA RÉSINE OU L'ÉQUIPEMENT DE PROJECTION SIMULTANÉE, S'IL Y A LIEU.

– Préparation de la résine selon les normes de qualité requises en utilisant les produits et les instruments de mesure, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
– Préparation de l'équipement de projection simultanée selon les recommandations du fabricant.

28. Décrire les différents procédés de stratification utilisables pour le moulage au sac par voie humide.

– Description des différents procédés de stratification généralement utilisés pour le moulage au sac par voie humide :
▪ moulage au contact avec débullage succinct;
▪ moulage par projection simultanée avec possibilité d'intercaler des renforts tissés.

29. Décrire les étapes de travail requises pour bâtir un stratifié en sandwich (voie humide).

– Description des étapes de travail requises pour bâtir un stratifié en sandwich :
▪ stratification des premières couches;
▪ positionnement du noyau;
▪ mise sous vide pour fixer le noyau en place;
▪ stratification du noyau;
▪ mise sous vide finale.

30 Caractériser les types de préimprégnés utilisables pour le moulage au sac par voie sèche.

– Caractérisation des préimprégnés à base de :
▪ fibres de verre;
▪ fibres d'aramide;
▪ fibres de carbone.

31. Décrire les étapes de travail pour bâtir un stratifié en sandwich (voie sèche).

– Étapes similaires à la fabrication d'un sandwich par voie humide (voir objectif 29.).

32. Reconnaître l'importance de l'orientation des plis.

– Reconnaissance de l'importance de l'orientation des plis quand il s'agit de renforts bidirectionnels ou unidirectionnels.

H. DRAPER LES PLIS :

- par voie humide;
- par voie sèche.

– Drapage des plis sur le moule, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité, en utilisant :
▪ le procédé de moulage au contact ou de projection simultanée (voie humide);
▪ le procédé de stratification à l'aide de préimprégnés (voie sèche).

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
33. Énoncer les séquences de positionnement de chaque élément selon le type de moulage. 34. Décrire le procédé de verrouillage de la plaque de pression (pour un moulage au sac sous pression). I. POSITIONNER LES ÉLÉMENTS DE RECOUVREMENT NÉCESSAIRES AU MOULAGE AU SAC.	– Énoncé des séquences de positionnement des éléments de recouvrement selon le type de moulage (par voie humide ou par voie sèche). – Description de la procédure de verrouillage de la plaque de pression sur un moule destiné au moulage au sac sous pression. – Positionnement des éléments de recouvrement nécessaires pour le moulage au sac : ▪ film perforé; ▪ film démoulant; ▪ feutre absorbant; ▪ joint d'étanchéité; ▪ sac étanche.
35. Décrire la marche à suivre et les paramètres à contrôler pour : ▪ appliquer le vide sur un moule (moulage sous vide); ▪ appliquer une pression sur un moule (moulage sous pression); ▪ placer un moule dans un autoclave (moulage à l'autoclave). J. APPLIQUER LA PRESSION SUR LE SAC ÉTANCHE : ▪ moulage sous vide; ▪ moulage sous pression; ▪ moulage à l'autoclave.	– Description de la marche à suivre et des paramètres à contrôler pour : ▪ appliquer le vide sur le moule : – contrôle de la pression négative; – contrôle des fuites par le joint d'étanchéité; ▪ appliquer une pression sur un moule à pression : – contrôle de la pression appliquée sur le sac; ▪ effectuer un moulage à l'autoclave : – contrôle du vide sur le moule; – contrôle de la pression intérieure de l'autoclave; – contrôle de la température. – Application de la pression sur le sac étanche, en respectant les règles de santé et de sécurité, pour les différents procédés : ▪ moulage sous vide; ▪ moulage sous pression; ▪ moulage à l'autoclave.
36. Énoncer les méthodes utilisables pour accélérer la polymérisation. K. ACCÉLÉRER LA POLYMÉRISATION.	– Référence : module 6, objectif 14. – Utilisation d'un four ou d'un autoclave pour terminer la réticulation des préimprégnés. – Utilisation l'équipement de chauffage disponible pour accélérer la polymérisation.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
	– Description du fonctionnement de l'autoclave et d'un four.
37. Décrire différents procédés de démoulage applicables au moulage au sac. L. DÉMOULER LA PIÈCE.	– Référence : module 6, objectif 27. – Démoulage de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant le procédé approprié afin de ne pas endommager le moule et la pièce.
38. Se soucier de l'importance de bien nettoyer le moule et de l'entreposer correctement. M. NETTOYER ET ENTREPOSER LE MOULE.	– Référence : module 6, objectif 28. – Nettoyer et entreposer le moule selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés appropriés afin qu'il soit prêt à être réutilisé.
39. Utiliser les outils nécessaires pour détourer une pièce. 40. Reconnaître l'importance de la finition des bords. 41. Décrire la méthode de polissage du fini de surface. N. FINIR LA PIÈCE : • détourer la pièce; • finir les bords de la pièce.	– Référence : module 6, objectif 30. – Référence : module 6, objectif 31. – Référence : module 4, précision E. – Finir la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés, l'outillage et les produits appropriés, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
42. Reconnaître l'importance de nettoyer correctement l'outillage et l'aire de travail. O. NETTOYER L'ÉQUIPEMENT, L'OUTILLAGE ET L'AIRE DE TRAVAIL.	– Référence : module 4, objectif 7. – Importance de bien nettoyer l'outillage et l'aire de travail, en respectant les règles de santé et de sécurité et les procédures d'élimination des produits souillés.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
43. Préciser les critères de qualité requis par la fiche de production. 44. Reconnaître l'importance d'obtenir un produit de qualité. 45. Énumérer les principaux défauts inhérents au moulage au sac et les correctifs à apporter. 46. Utiliser les instruments de contrôle de qualité. P. CONTRÔLER LA QUALITÉ DE LA PIÈCE.	– Référence : module 6, objectif 33. – Référence : module 6, objectif 34. – Principaux défauts d'un stratifié obtenu par moulage au sac : ▪ surface non conforme; ▪ débullage défectueux; ▪ manque d'imprégnation; ▪ délamination. – Distinction des correctifs à apporter durant la stratification et ceux possibles après le démoulage de la pièce. – Référence : module 6, objectif 36. – Utilisation des instruments appropriés pour contrôler la qualité de la pièce. – Comparaison des résultats du contrôle avec les normes de qualité requises par la fiche de production.
47. Décrire les méthodes de protection selon le type d'entreposage. Q. ENTREPOSER LA PIÈCE	– Référence : module 6, objectif 37. – Entreposage de la pièce dans des conditions idéales de protection.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

6 heures

- Exposé magistral supporté par des documents et par des échantillons sur :
 - les diverses techniques de moulage au sac :
 - moulage au sac sous vide;
 - moulage au sac sous pression;
 - les matériaux utilisés pour les moulages par voie humide et par voie sèche :
 - renforts secs imprégnés de résine au moment du moulage;
 - renforts préimprégnés;
 - les caractéristiques des stratifiés obtenus;
 - les matériaux utilisés comme recouvrement pour les moulages au sac par voie humide et par voie sèche et l'ordre de positionnement de ces matériaux;
 - les caractéristiques des moules utilisés pour les moulages au sac sous vide et sous pression;
 - les paramètres à contrôler lors des moulages au sac sous vide et sous pression;
 - les procédés d'accélération de la polymérisation :
 - fours;
 - autoclaves;
 - les caractéristiques des fours et des autoclaves.

APPLICATION

44 heures

- L'objectif de ce module devrait être principalement axé sur la préparation du stratifié pour des moulages au sac sous vide, sous pression, par voie sèche et par voie humide, avant son passage dans un four ou dans un autoclave.
- Le passage au four peut être simulé par un passage dans la chambre chaude.
- L'élève devrait fabriquer des pièces simples tels que des panneaux, des bacs, des plateaux et des couvercles.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

WEISS, Jean et BORD, Claude, *Les matériaux composites* (2 tomes), CEP édition (Éditions de l'usine nouvelle), Paris, 1983.

CHRÉTIEN, G., *Matériaux composites à matrice organique*, Technique et documentation (Lavoisier), Paris, 1986.

GAY, Daniel, *Matériaux composites*, éditions Hermès, 1989.

Engineered Materials Handbook, Volume 1 : Composites, Volume 2 : Engineering Plastics, ASM International, USA, 1988.

Autres

VIDÉO : *Fabrication, moulage, application du préimprégné*, Film technique, durée 20 minutes, Vetrotex, Chambéry, France, 1985.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no text or other markings on the paper.

MODULE 17 : ASSEMBLAGE PAR COLLAGE DE PIÈCES MÉTALLIQUES

Codes : SIMCA : KFG 188

SESAME : 277-571

Durée : 15 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE SITUATION

COMPÉTENCE

- Assembler par collage des pièces métalliques.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées plus particulièrement au cours du stage en milieu de travail.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve d'évaluation de la participation.

Durée de l'évaluation : en cours de formation.

Seuil de réussite : 6 «oui» sur une possibilité de 8.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- L'assemblage par collage de pièces métalliques est un procédé très utilisé dans les domaines où sont appliquées les techniques de pointe telles que l'aéronautique et l'aérospatiale.
- Il permet l'assemblage de pièces qui, par le passé, devaient être assemblées par rivetage. Ce procédé permet d'obtenir des structures relativement complexes avec des caractéristiques mécaniques nettement améliorées. Il permet en outre d'insérer dans la structure des éléments préfabriqués en matériaux composites. Le personnel d'une entreprise qui doit utiliser ce procédé doit être capable de travailler avec minutie, précision et attention.
- À la fin de ce module, l'élève sera capable de :
 - connaître la technique de l'assemblage par collage de pièces métalliques;
 - manifester de l'intérêt au regard des techniques de pointe relatives à la mise en oeuvre de matériaux composites.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

1. Reconnaître la possibilité d'assembler par collage des métaux.

PHASE 1 :

INFORMATION SUR L'ASSEMBLAGE PAR COLLAGE DE PIÈCES MÉTALLI- QUES

- Apparition sur le marché de nouveaux types d'adhésifs.
- Supériorité de la résistance mécanique d'un assemblage par collage sur un assemblage par rivetage.
- Les champs d'application : aéronautique, aérospatiale, véhicules à haute performance.
- La technique :
 - préparation des pièces à coller : bain alcalin, revêtement anti-corrosif;
 - préparation du moule : éléments de centrage, agent démoulant;
 - positionnement des éléments à coller : éléments métalliques, éléments en matériaux composites, âmes, garnitures d'ancrage;
 - mise en place du film adhésif entre chaque élément à coller : adhésif en film;
 - installation des barrières de résine : ruban adhésif, barrières métalliques;
 - application de la procédure de moulage au sac sous vide;
 - polymérisation à chaud : au four, à l'autoclave;
 - démoulage et finition de la pièce;
 - contrôle de la qualité.
- Les matériaux :
 - métaux et alliages légers généralement utilisés : aluminium et alliages d'aluminium;
 - âmes : nids-d'abeilles métalliques ou en matériaux composites;
 - éléments de structure en matériaux composites préfabriqués : renforts, oméga;
 - adhésifs : en film;
 - garnitures d'ancrage et inserts;
 - barrière à résine.
- Le contrôle de la qualité
 - ultrasons;
 - émission acoustique;
 - autres procédés.
- L'aménagement de l'atelier :
 - atelier dépoussiéré et climatisé;
 - luminosité adéquate;
 - propreté;
 - aménagement fonctionnel.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
2. Se soucier de s'initier aux techniques de pointe relatives à la mise en oeuvre de matériaux composites. PHASE 2 : ENGAGEMENT DANS UNE DÉMARCHE D'INITIATION À L'ASSEMBLAGE PAR COLLAGE DE PIÈCES MÉTALLIQUES	- Capacité d'adaptation de la main-d'oeuvre aux nouvelles technologies réclamées par l'évolution de produits à haute performance. - Participer à des activités permettant de se familiariser avec la technique d'assemblage par collage : ▪ simulation de la procédure d'assemblage; ▪ visites industrielles; ▪ rencontre avec des spécialistes.
3. Prendre connaissance de la structure et du contenu du document de travail. PHASE 3 : ÉVALUATION	- Document de travail comprenant : ▪ une synthèse de l'information technique; ▪ une description de la procédure d'assemblage par collage de pièces métalliques. - Rédiger un document complet contenant l'information juste et précise.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

4 heures

- Exposé magistral supporté par des documents sur :
 - les champs d'application : aéronautique, aérospatiale, véhicules à haute performance;
 - la technique : la préparation des matériaux, l'utilisation du procédé de moulage au sac sous vide, la polymérisation à chaud;
 - les matériaux utilisés : métaux et alliages légers, matériaux composites, âmes, garnitures d'ancrage, adhésifs, les produits utilisés comme barrière à résine;
 - le contrôle de la qualité : les procédés de contrôle de la qualité;
 - l'aménagement de l'atelier : atelier propre, bien éclairé, dépoussiéré et climatisé, aménagement fonctionnel.
- Présentation d'échantillons.

APPLICATION

11 heures

- Simulation de la préparation d'une pièce assemblée par collage.
 - si on obtient du matériel de surplus fourni par des compagnies qui utilisent ce procédé, la simulation devient une démonstration très proche de la réalité;
 - par contre, si on ne dispose pas des matériaux nécessaires, on peut simuler la préparation d'une pièce assemblée par collage en utilisant du carton lisse (épaisseur approximative 1 mm) pour remplacer les feuilles métalliques, de la mousse de polyuréthane en plaque pour simuler l'âme en nids-d'abeilles et de l'adhésif à double face (adhésif à tapis) pour remplacer la résine en film;
 - le moulage sous vide peut être simulé en utilisant un film de plastique de polyéthylène ou polypropylène et du mastic en bande pour le scellage.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

Autres

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

MODULE 18 : MOULAGE PAR INJECTION

Codes : SIMCA : KFG 189

SESAME : 277 - 583

Durée : 45 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Fabriquer des pièces par moulage par injection.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les compétences acquises dans les modules antérieurs suivants : 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 seront réinvesties dans le module 18.

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module permettront de comparer ce procédé de fabrication et les produits obtenus à d'autres procédés enseignés dans le programme.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.

Durée de l'épreuve : 5 heures.

Seuil de réussite : 85 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Le moulage par injection est un procédé de mise en oeuvre qui représente une évolution intéressante du moulage au contact pour des ateliers qui doivent produire en moyenne série.
- Compte tenu des faibles pressions utilisées et des températures peu élevées que doit supporter le moule, celui-ci est le plus souvent réalisé en plastique renforcé de fibre de verre. Selon les séries envisagées et la forme de la pièce à produire, il peut également être métallique (moule chaudronné ou obtenu par électrodéposition).
- La bonne conception du moule est un facteur décisif de la réussite du moulage par injection.
- À la fin de ce module, l'élève sera en mesure de fabriquer des pièces par moulage par injection.

PRÉSENTATION (suite)

- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - étudier la fiche de production;
 - préparer le moule et le contre-moule;
 - appliquer l'enduit gélifié dans le moule et le contre-moule;
 - préparer les renforts;
 - préparer l'équipement d'injection de la résine;
 - procéder au moulage par injection;
 - démouler la pièce;
 - nettoyer et entreposer le moule et le contre-moule;
 - finir la pièce;
 - contrôler la qualité de la pièce;
 - entreposer la pièce.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Définir les principaux termes contenus dans la fiche de production. 2. Reconnaître l'information nécessaire pour chaque étape de production. A. ÉTUDIER LA FICHE DE PRODUCTION.	- Référence : module 6, objectif 1. - Référence : module 6, objectif 2. - Distinction des éléments d'information relatifs aux étapes de fabrication d'une pièce par moulage par injection : ▪ préparation du moule et du contre-moule; ▪ application de l'enduit gélifié; ▪ dépôt des renforts dans le moule; ▪ fermeture du moule et du contre-moule; ▪ injection de la résine; ▪ démoulage; ▪ finition de la pièce.
3. Distinguer les caractéristiques d'un moule utilisé pour le moulage par injection. 4. Reconnaître l'importance du moule dans la mise en oeuvre de matériaux composites. 5. Caractériser les produits utilisés pour le polissage. 6. Différencier les types d'agent de démoulage. 7. Se soucier de la qualité de la couche d'agent de démoulage. B. PRÉPARER LE MOULE ET LE CONTRE-MOULE.	- Distinction des caractéristiques d'un moule et d'un contre-moule utilisés pour le moulage par injection : ▪ système de centrage; ▪ système de pincement des renforts en périphérie de la pièce; ▪ système d'injection; ▪ système d'évacuation du surplus de résine. - Référence : module 6, objectif 4. - Référence : module 4, précision C. - Référence : module 6, objectif 6. - Référence : module 6, objectif 7. - Préparation d'un moule et d'un contre-moule destinés au moulage par injection, en respectant les conditions de qualité pour chacune des étapes suivantes : ▪ vérification de l'aspect dimensionnel; ▪ vérification du système de verrouillage; ▪ correction des imperfections; ▪ polissage; ▪ application de l'agent de démoulage.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

- | | |
|--|--|
| 8. Caractériser les enduits gélifiés. | – Référence : module 4, précision B. |
| 9. Caractériser les pigments de couleur. | – Référence : module 6, objectif 9. |
| 10. Énoncer les proportions du mélange (enduit gélifié, catalyseur). | – Référence : module 6, objectif 10. |
| 11. Décrire le rôle de la chambre de pulvérisation. | – Référence : module 6, objectif 11. |
| 12. Utiliser l'équipement de pulvérisation de l'enduit gélifié. | – Référence : module 6, objectif 12.
– Référence : module 8, objectif 14. |
| 13. Énoncer les conditions à respecter pour obtenir une couche d'enduit gélifié de qualité. | – Référence : module 6, objectif 13. |
| 14. Décrire les procédés d'accélération de la polymérisation. | – Référence : module 6, objectif 14. |
| C. APPLIQUER L'ENDUIT GÉLIIFIÉ DANS LE MOULE ET LE CONTRE-MOULE : <ul style="list-style-type: none"> ▪ préparer la chambre de pulvérisation; ▪ utiliser l'équipement de protection individuel; ▪ préparer l'équipement de pulvérisation; ▪ préparer les produits; ▪ pulvériser l'enduit gélifié; ▪ arrêter l'équipement de pulvérisation; ▪ nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail; ▪ accélérer la polymérisation s'il y a lieu. | – Application de l'enduit gélifié dans le moule et le contre-moule selon les normes de qualité requises, en utilisant l'outillage, l'équipement et les produits nécessaires et en respectant les règles de santé et de sécurité. |
| 15. Caractériser les types de renforts. | – Référence : module 4, précision B. |
| 16. Utiliser la table de coupe, les gabarits et les patrons. | – Référence : module 6, objectif 16. |
| 17. Se soucier d'économiser le matériel. | – Référence : module 6, objectif 17. |
| 18. Utiliser les différentes méthodes de coupe des renforts. | – Référence : module 6, objectif 18. |
| 19. Justifier l'importance de bien entreposer les renforts découpés. | – Référence : module 6, objectif 19. |

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
D. PRÉPARER LES RENFORTS.	- Préparation des renforts selon les normes de qualité requises en utilisant la table de coupe, les outils de traçage, les patrons, les gabarits et les outils de coupe dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
20. Reconnaître les éléments constituant un équipement d'injection de résine. 21. Énoncer les réglages à effectuer sur un équipement d'injection de résine. E. PRÉPARER L'ÉQUIPEMENT D'INJECTION DE LA RÉSINE.	- Reconnaissance des éléments constituant un équipement d'injection de résine : ▪ pompe à résine; ▪ pompe à catalyseur; ▪ réservoirs; ▪ accumulateurs d'air. - Méthode à suivre pour modifier le pistolet de pulvérisation simultanée en pistolet d'injection. - Énoncé des réglages à effectuer sur un équipement d'injection de résine : ▪ réglage des pressions d'air; ▪ réglage du débit de résine; ▪ réglage du pourcentage de catalyseur. - Référence : module 7, objectifs 19 et 20 (pour l'utilisation de l'équipement de projection simultanée). - Préparation de l'équipement d'injection en suivant les recommandations du fabricant et en respectant les règles de santé et de sécurité.
22. Énoncer les avantages et les inconvénients du moulage par injection. 23. Énumérer les vérifications à effectuer au moment de la fermeture du moule et durant la période d'injection.	- Énoncé des avantages du moulage par injection : ▪ surface lisse des deux côtés de la pièce; ▪ équipement de production peu onéreux; ▪ élimination des vapeurs de styrène dans l'air; - Énoncé des inconvénients du moulage par injection : ▪ procédé relativement lent à moins de travailler en carrousel; ▪ poids important des moules pour des grandes pièces. - Énoncé des vérifications à effectuer au moment de la fermeture du moule et durant la période d'injection : ▪ centrage du moule et du contre-moule; ▪ pincement des renforts;

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

F. PROCÉDER AU MOULAGE PAR INJECTION :

- positionner les renforts dans le moule;
- fermer et verrouiller le moule et le contre-moule;
- injecter la résine;
- arrêter l'injection de résine;
- accélérer la polymérisation s'il y a lieu;
- nettoyer l'équipement d'injection et l'aire de travail.

- verrouillage du moule;
- système d'évacuation du surplus de résine.

- Application du procédé de moulage par injection en utilisant l'équipement requis dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

24. Décrire les différentes méthodes de démoulage.

- Référence : module 6, objectif 27.

G. DÉMOULER LA PIÈCE.

- Démoulage de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant le procédé approprié afin de ne pas endommager le moule et la pièce.

25. Reconnaître l'importance de bien nettoyer le moule et le contre-moule et de les entreposer correctement.

- Référence : module 6, objectif 28.

26. Décrire les procédés de nettoyage et de protection du moule et du contre-moule.

- Référence : module 6, objectif 29.

H. NETTOYER LE MOULE ET LE CONTRE-MOULE.

- Nettoyage et entreposage du moule et du contre-moule selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés appropriés afin qu'ils soient prêts à être réutilisés.

27. Utiliser les outils nécessaires pour détourer une pièce.

- Référence : module 6, objectif 30.

28. Reconnaître l'importance de la finition des bords.

- Référence : module 6, objectif 31.

29. Décrire la méthode de polissage du fini de surface.

- Référence : module 4, précision E.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
I. FINIR LA PIÈCE : ▪ détourer la pièce; ▪ finir les bords de la pièce.	– Finition de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés, l'outillage et les produits appropriés dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
30. Préciser les critères de qualité requis par la fiche de production. 31. Reconnaître l'importance d'obtenir un produit de qualité. 32. Énumérer les principaux défauts inhérents au moulage par injection et les correctifs à apporter. 33. Utiliser les instruments de contrôle de qualité. J. CONTRÔLER LA QUALITÉ DE LA PIÈCE.	– Référence : module 6, objectif 33. – Référence : module 6, objectif 34. – Énumération des principaux défauts inhérents au moulage par injection : ▪ mauvaise adhérence de l'enduit gélifié; ▪ défauts d'imprégnation; ▪ surplus de résine; ▪ glissements des renforts; ▪ délaminage. – Énumération des correctifs à apporter selon les défauts. – Référence : module 6, objectif 36. – Utilisation des instruments appropriés pour contrôler la qualité de la pièce. – Comparaison des résultats du contrôle avec les normes de qualité requises par la fiche de production.
34. Décrire les méthodes de protection selon le type d'entreposage. K. ENTREPOSER LA PIÈCE.	– Référence : module 6, objectif 37. – Entreposage de la pièce dans des conditions idéales de protection.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

5 heures

- Exposé magistral supporté par la présentation de documents didactiques et d'échantillons sur la technologie, les particularités, les avantages et les inconvénients du moulage par injection.
- Exposé magistral sur la conception et les particularités des moules utilisés pour le moulage par injection.
- Exposé magistral supporté par des documents et des démonstrations sur le fonctionnement, l'utilisation et l'entretien de l'équipement d'injection de la résine et les possibilités d'utiliser l'équipement de projection simultanée en remplaçant la buse du pistolet par un injecteur.

APPLICATION

35 heures

- À partir des moules spécialement conçus, l'élève pourrait fabriquer des pièces simples par moulage par injection tels que des petits bacs, des plateaux, des boîtiers, etc. Les pièces pourraient comporter différents finis de surface afin de permettre la comparaison des résultats obtenus.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

WEISS, Jean et BORD, Claude, *Les matériaux composites* (2 tomes), CEP édition (Éditions de l'usine nouvelle), Paris, 1983.

CHRÉTIEN, G., *Matériaux composites à matrice organique*, Technique et documentation (Lavoisier), Paris, 1986.

GAY, Daniel, *Matériaux composites*, Éditions Hermès, Paris, 1989.

Engineered Materials Handbook, Volume 1 : Composites, Volume 2 : Engineering Plastics, ASM International, USA, 1988.

Autres

DIAPOSITIVES : Album de diapositives avec légendes, 182 diapositives, Éditions Vetrotex, Chambéry, France.

Moulage par injection, Document N° 9833 de la compagnie Vetrotex, Chambéry, France.

Composites plastiques renforcés, fibres de verre textile, Centre de promotion des composites, Revue, Paris.

Théorie et application des différents procédés d'injection avec ou sans préforme, VIDÉO, Film international didactique, Durée 12 minutes, Productions Vetrotex, Chambéry, France, 1989

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no text or other markings on the paper.

MODULE 19 : MOULAGE PAR COMPRESSION À FROID

Codes : SIMCA : KFH 181
SESAME : 277 - 592
Durée : 30 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Fabriquer des pièces par moulage par compression à froid.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les compétences acquises dans les modules antérieurs suivants : 2, 3, 4, 5, 6, 8 et 18 seront réinvesties dans le module 19.

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module permettront de comparer ce procédé de fabrication et les produits obtenus à d'autres procédés enseignés dans le programme.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.

Durée de l'épreuve : 4 heures.

Seuil de réussite : 85 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Le moulage par compression à froid appelé aussi «moulage basse pression à froid» est adapté à la réalisation de pièces pour des séries comprises entre 1000 et 10 000 pièces par année.
- Le renfort utilisé est le mat à fils continus et les résines sont des thermodurcissables généralement de polyester.
- Les pressions utilisées sont faibles (environ 4 bars) ce qui entraîne des investissements relativement peu élevés pour la presse et les moules.
- Les pièces moulées sont de formes simples et nécessitent à la sortie du moule des opérations de détournage et de finition des bords.

PRÉSENTATION (suite)

- Le temps de moulage est fonction de la complexité de la pièce, de l'épaisseur du stratifié, de la réactivité de la résine et du temps de polymérisation.
- À la fin de ce module, l'élève sera en mesure de fabriquer des pièces par moulage par compression à froid.
- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - étudier la fiche de production;
 - préparer le moule et le contre-moule;
 - appliquer l'enduit gélifié dans le moule et le contre-moule;
 - préparer les renforts;
 - préparer la presse;
 - préparer la résine;
 - procéder au moulage par compression à froid;
 - démouler la pièce;
 - nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail;
 - nettoyer et entreposer le moule et le contre-moule;
 - finir la pièce;
 - contrôler la qualité de la pièce;
 - entreposer la pièce.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Définir les principaux termes contenus dans la fiche de production. 2. Reconnaître l'information nécessaire pour chaque étape de production. A. ÉTUDIER LA FICHE DE PRODUCTION.	- Référence : module 6, objectif 1. - Référence : module 6, objectif 2. - Distinction des éléments d'information relatifs aux étapes de fabrication d'une pièce par moulage par compression à froid : ▪ préparation du moule et du contre-moule; ▪ application de l'enduit gélifié dans le moule; ▪ dépôt des renforts dans le moule; ▪ dépôt de la résine sur les renforts; ▪ fermeture du moule et du contre-moule; ▪ mise sous presse; ▪ démoulage; ▪ finition de la pièce.
3. Distinguer les caractéristiques d'un moule utilisé pour le moulage par compression à froid. 4. Reconnaître l'importance du moule dans la mise en oeuvre de matériaux composites. 5. Caractériser les produits utilisés pour le polissage. 6. Différencier les types d'agent de démoulage. 7. Se soucier de la qualité de la couche d'agent de démoulage. B. PRÉPARER LE MOULE ET LE CONTRE-MOULE.	- Distinction des caractéristiques d'un moule et d'un contre-moule utilisés pour le moulage par compression à froid : ▪ système de centrage; ▪ système d'étanchéité; ▪ échappement du surplus de résine. - Référence : module 6, objectif 4. - Référence : module 4, précision C. - Référence : module 6, objectif 6. - Référence : module 6, objectif 7. - Préparation d'un moule et d'un contre-moule destinés au moulage par compression à froid, en respectant les étapes suivantes : ▪ vérification de l'aspect dimensionnel; ▪ correction des imperfections; ▪ polissage; ▪ application de l'agent de démoulage.
8. Caractériser les enduits gélifiés.	- Référence : module 4, précision B.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU**

- | | |
|--|--|
| 9. Caractériser les pigments de couleur. | – Référence : module 6, objectif 9. |
| 10. Énoncer les proportions du mélange (enduit gélifié, catalyseur). | – Référence : module 6, objectif 10. |
| 11. Décrire le rôle de la chambre de pulvérisation. | – Référence : module 6, objectif 11. |
| 12. Utiliser l'équipement de pulvérisation de l'enduit gélifié. | – Référence : module 6, objectif 12.
– Référence : module 8, objectif 14. |
| 13. Énoncer les conditions à respecter pour obtenir une couche d'enduit gélifié de qualité. | – Référence : module 6, objectif 13. |
| 14. Décrire les procédés d'accélération de la polymérisation. | – Référence : module 6, objectif 14. |
| C. APPLIQUER L'ENDUIT GÉLIFIÉ DANS LE MOULE ET LE CONTRE-MOULE : <ul style="list-style-type: none">• préparer la chambre de pulvérisation;• utiliser l'équipement de protection individuel;• préparer l'équipement de pulvérisation;• préparer les produits;• pulvériser l'enduit gélifié;• arrêter l'équipement de pulvérisation;• nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail;• accélérer la polymérisation s'il y a lieu. | – Application de l'enduit gélifié dans le moule et le contre-moule selon les normes de qualité requises, en utilisant l'outillage, l'équipement et les produits nécessaires et en respectant les règles de santé et de sécurité. |
-
- | | |
|--|--------------------------------------|
| 15. Caractériser les types de renforts. | – Référence : module 4, précision B. |
| 16. Utiliser la table de coupe, les gabarits et les patrons. | – Référence : module 6, objectif 16. |
| 17. Se soucier d'économiser le matériel. | – Référence : module 6, objectif 17. |
| 18. Utiliser les différentes méthodes de coupe des renforts. | – Référence : module 6, objectif 18. |
| 19. Justifier l'importance de bien entreposer les renforts découpés. | – Référence : module 6, objectif 19. |

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
D. PRÉPARER LES RENFORTS.	– Préparation des renforts selon les normes de qualité requises en utilisant la table de coupe, les outils de traçage, les patrons, les gabarits et les outils de coupe dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
20. Expliquer sommairement le fonctionnement des presses hydrauliques manuelles et automatiques. E. PRÉPARER LA PRESSE.	– Explication du principe de fonctionnement des presses hydrauliques : les systèmes de commande (manuel ou automatique), les vitesses de descente du plateau mobile. – Préparation de la presse afin qu'elle soit prête à être utilisée dans des conditions optimales d'efficacité et de sécurité.
21. Caractériser les types de résine utilisables pour le moulage par compression à froid. 22. Énoncer les proportions du mélange (résine, catalyseur). F. PRÉPARER LA RÉSINE.	– Référence : module 4, précision B. – Référence : module 6, objectif 21. – Préparation de la résine selon les normes de qualité requises en utilisant les produits nécessaires et les instruments de mesure, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
23. Énoncer les avantages et les inconvénients du moulage par compression à froid. 24. Décrire l'influence de la pression sur le phénomène de la polymérisation.	– Énoncé des avantages du moulage par compression à froid : ▪ surface lisse sur les deux côtés de la pièce; ▪ équipement de production peu onéreux; ▪ diminution importante des vapeurs de styrène; – Énoncé des inconvénients du moulage par compression à froid : ▪ procédé relativement long à moins de travailler en carrousel; ▪ formes limitées des pièces. – Description du phénomène qui provoque une accélération de la polymérisation quand la pression de moulage augmente.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
25. Énumérer les vérifications à effectuer au moment de la fermeture du moule. G. PROCÉDER AU MOULAGE PAR COMPRESSION À FROID : ▪ positionner le moule sur la presse; ▪ positionner les renforts dans le moule; ▪ déposer la résine sur les renforts; ▪ fermer le moule à l'aide du contre-moule; ▪ appliquer la pression de moulage; ▪ accélérer la polymérisation s'il y a lieu.	- Énoncé des vérifications à effectuer lors de la fermeture du moule : ▪ renforts bien positionnés; ▪ résine déposée adéquatement; ▪ centrage du moule et du contre-moule; ▪ positionnement adéquat du moule sur le plateau de la presse. - Application de la procédure de moulage par compression à froid en utilisant l'équipement requis dans des conditions optimales de rentabilité, de propreté et de sécurité.
26. Décrire les différentes méthodes de démoulage. H. DÉMOULER LA PIÈCE.	- Référence : module 6, objectif 27. - Démoulage de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant le procédé approprié afin de ne pas endommager la pièce et le moule.
27. Reconnaître l'importance de bien nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail. I. NETTOYER L'ÉQUIPEMENT, L'OUTILLAGE ET L'AIRE DE TRAVAIL.	- Importance de nettoyer parfaitement l'équipement, l'outillage et l'aire de travail. - Nettoyage parfait de l'équipement, de l'outillage et de l'aire de travail en respectant les règles de santé et de sécurité et en éliminant les produits souillés selon les normes environnementales.
28. Reconnaître l'importance de bien nettoyer le moule et le contre-moule et de les entreposer correctement. 29. Décrire la méthode de nettoyage et de protection du moule et du contre-moule. J. NETTOYER ET ENTREPOSER LE MOULE ET LE CONTRE-MOULE.	- Référence : module 6, objectif 28. - Référence : module 6, objectif 29. - Nettoyage et entreposage du moule et du contre-moule selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés appropriés afin qu'ils soient prêts à être réutilisés.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
30. Utiliser les outils nécessaires pour détourer une pièce. 31. Reconnaître l'importance de la finition des bords. 32. Décrire la méthode de polissage du fini de surface. K. FINIR LA PIÈCE : ▪ détourer la pièce; ▪ finir les bords de la pièce.	– Référence : module 6, objectif 30. – Référence : module 6, objectif 31. – Référence : module 4, précision E. – Finition de la pièce selon les normes de qualité requises en utilisant les procédés, l'outillage et les produits appropriés dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
33. Préciser les critères de qualité requis par la fiche de production. 34. Reconnaître l'importance d'obtenir un produit de qualité. 35. Énumérer les principaux défauts inhérents au moulage par compression à froid et les correctifs à apporter. 36. Utiliser les instruments de contrôle de qualité. L. CONTRÔLER LA QUALITÉ DE LA PIÈCE.	– Référence : module 6, objectif 33. – Référence : module 6, objectif 34. – Énumération des principaux défauts inhérents au moulage par compression à froid : ▪ mauvaise adhérence de l'enduit gélifié; ▪ glissement des renforts; ▪ excédent de résine; ▪ défauts d'imprégnation; ▪ délaminage. – Énumération des correctifs à apporter selon les défauts. – Référence : module 6, objectif 36. – Utilisation des instruments appropriés pour contrôler la qualité de la pièce. – Comparaison des résultats du contrôle avec les normes de qualité requises par la fiche de production.
37. Décrire les méthodes de protection selon le type d'entreposage. M. ENTREPOSER LA PIÈCE.	– Référence : module 6, objectif 37. – Entreposage de la pièce dans des conditions idéales de protection.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

4 heures

- Exposé magistral supporté par la présentation de documents didactiques et d'échantillons sur la technologie, les particularités, les avantages et les inconvénients du moulage par compression à froid.
- Exposé magistral sur la conception et les particularités des moules utilisés pour le moulage par injection.
- Exposé magistral supporté par des documents et des démonstrations sur le fonctionnement, l'utilisation et l'entretien des presses utilisées pour le moulage par compression à froid.

APPLICATION

22 heures

- À partir de moules spécialement conçus, l'élève pourrait fabriquer des pièces simples par moulage par compression à froid tels que des petits bacs, des plateaux, des boîtiers, etc. Ces pièces pourraient comporter différents finis de surface afin de permettre la comparaison des résultats obtenus.
- Selon la complexité du moule, la couche d'enduit gélifié est plus ou moins recommandable. La couleur peut être obtenue en colorant la résine.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

WEISS, Jean et BORD, Claude, *Les matériaux composites* (2 tomes), CEP édition (Éditions de l'usine nouvelle), Paris, 1983.

CHRÉTIEN, G., *Matériaux composites à matrice organique*, Technique et documentation, (Lavoisier), Paris, 1986.

GAY, Daniel, *Matériaux composites*, Éditions Hermès, Paris, 1989.

Engineered Materials Handbook, Volume 1 : Composites, Volume 2 : Engineering Plastics, ASM International, USA, 1988.

Autres

Moulage à la presse basse pression à froid, Document N° 9831, Compagnie Vetro-
tex, Chambéry, France.

Composites plastiques renforcés, fibres de verre textile, Centre de promotion des composites, Revue, Paris.

DIAPPOSITIVES : Album de diapositives avec légendes, 182 diapositives, Éditions Vetrotex, Chambéry, France.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

MODULE 20 : RÉPARATION D'OBJETS EN MATÉRIAUX COMPOSITES

Codes : SIMCA : KFH 182
SESAME : 277 - 603
Durée : 45 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Réparer des objets en matériaux composites.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les compétences acquises dans les modules antérieurs suivants : 2, 3, 4, 5, 6, 8 et 13 seront réinvesties dans le module 20.

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module permettront à l'élève de faire une évaluation des dommages causés à un objet en matériaux composites et de prendre les moyens nécessaires pour effectuer une réparation de qualité.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.

Durée de l'épreuve : 5 heures.

Seuil de réussite : 85 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Puisque les produits en matériaux composites tels que les embarcations, les éléments de carrosserie de véhicules, les éléments d'aménagement et les produits industriels sont susceptibles de subir des dommages, il faut pouvoir les réparer.
- Pour effectuer une réparation, il faut tout d'abord évaluer l'importance des dommages et établir un devis réaliste. Puis, il faut dégager la partie endommagée, procéder à la réparation et à la finition.
- L'expertise et l'habileté de la stratifieuse ou du stratifieur devraient lui permettre de redonner à la pièce ses qualités structurales et son apparence originale.
- À la fin de ce module, l'élève sera capable d'effectuer des réparations de qualité sur des objets en matériaux composites.

PRÉSENTATION (suite)

- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - établir un devis;
 - dégager la partie endommagée;
 - choisir la technique de réparation;
 - préparer le pourtour de la partie endommagée;
 - réparer la partie endommagée;
 - finir la surface réparée;
 - contrôler la qualité de la réparation;
 - comparer le coût réel de la réparation avec celui proposé au devis.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Décrire les principaux types de dommages. 2. Analyser les éléments qui permettent d'établir un devis. A. ÉTABLIR UN DEVIS.	- Description des principaux types de dommages : ▪ dommages de surface; ▪ dommages de structure avec accès par l'intérieur; ▪ dommages de structure inaccessibles par l'intérieur; ▪ dommages de structure de stratifié en sandwich. - Analyse des éléments qui permettent d'établir un devis : ▪ coût des matériaux; ▪ nombre d'heures de travail; ▪ tarif horaire; ▪ frais divers (manutention, transport, location d'équipement spécial, frais d'immobilisation, etc.). - Établissement d'un devis de réparation après avoir évalué d'une façon réaliste l'ampleur des dommages en considérant le coût des matériaux, de la main-d'oeuvre et les frais engendrés par la réparation.
3. Décrire les techniques utilisées pour dégager une partie endommagée. 4. Utiliser l'outillage pour dégager une partie endommagée. B. DÉGAGER LA PARTIE ENDOMMAGÉE.	- Description des techniques utilisées pour dégager une partie endommagée selon le type de dommages : ▪ dégagement par étapes; ▪ dégagement du stratifié de surface; ▪ dégagement de la structure; ▪ dégagement des constituants d'un stratifié en sandwich selon la profondeur des dégâts. - Utilisation de l'outillage nécessaire pour dégager une partie endommagée : ▪ scie radiale à lame diamantée; ▪ scie sauteuse; ▪ perceuse munie de forets et de fraises; ▪ ciseaux à bois; ▪ grattoir. - Localisation exacte des dommages. - Utilisation de l'outillage nécessaire pour dégager la partie endommagée afin de laisser un pourtour net et sans fissure tout en respectant les règles de santé et de sécurité du travail.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU**

5. Décrire les différentes techniques de réparation.

- Description des différentes techniques de réparation selon le type de dommages :
 - dommage de surface;
 - dommage accessible par l'intérieur;
 - dommage inaccessible par l'intérieur;
 - dommage de structure d'un stratifié en sandwich.

C. CHOISIR LA TECHNIQUE DE RÉPARATION.

- Choix de la technique de réparation appropriée selon l'ampleur et le type de dommage subi par l'objet.

6. Décrire les types de préparations des pourtours selon les types de dommages.

- Description des types de préparation des pourtours selon qu'il s'agisse :
 - d'un dommage de surface;
 - d'un dommage de structure accessible par l'intérieur;
 - d'un dommage de structure inaccessible par l'intérieur;
 - d'un dommage de structure d'un stratifié en sandwich.

7. Utiliser l'outillage requis pour la préparation du pourtour.

- Utilisation de l'outillage requis pour la préparation du pourtour :
 - ponceuse à disque;
 - ponceuse à courroie;
 - fraiseuse;
 - grattoir.

D. PRÉPARER LE POURTOUR DE LA PARTIE ENDOMMAGÉE.

- Préparation du pourtour de la partie endommagée en utilisant l'outillage dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.

8. Caractériser les produits requis par la réparation.

- Caractérisation des produits utilisés pour rebâtir la structure :
 - matériaux de support;
 - renforts;
 - âmes;
 - résine;

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
E. RÉPARER LA PARTIE ENDOMMAGÉE.	- Caractérisation des produits utilisés pour effectuer la finition : ▪ mastic; ▪ enduit gélifié; ▪ papier ciré; ▪ mylar; ▪ P.V.A.; ▪ papier abrasif; ▪ pâte à polir. - Réparation d'un objet en matériaux composites en utilisant la technique et les outils requis par le type de dommage, dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
9. Différencier les abrasifs. 10. Utiliser l'outillage de ponçage et de polissage. 11. Justifier l'opération de cirage. 12. Se soucier d'obtenir une surface réparée identique à la surface avoisinante. F. FINIR LA SURFACE RÉPARÉE.	- Différenciation des types de papier abrasif selon : ▪ la grosseur des grains d'abrasif; ▪ la colle; ▪ la monture; ▪ le type d'abrasif. - Utilisation de l'outillage requis pour le ponçage et le polissage : ▪ ponceuse orbitale; ▪ bloc à poncer; ▪ polisseuse à bonnet en peau de mouton. - Justification de l'opération de cirage : donner un lustre égal et protéger l'enduit gélifié réparé contre les intempéries. - Importance d'obtenir une surface réparée identique à la surface avoisinante de la réparation afin de redonner à l'objet son apparence originale. - Utilisation des outils et des produits requis pour poncer, polir et cirer la surface réparée afin de redonner à l'objet son apparence originale dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
13. Reconnaître l'importance d'obtenir une réparation de qualité.	- Importance d'obtenir une réparation de qualité : ▪ redonner à la pièce ses qualités structurales et son apparence originale.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU****G. CONTRÔLER LA QUALITÉ DE LA RÉPARATION.**

- Contrôle de la qualité de la réparation :
 - structure rapportée;
 - couleur de l'enduit gélifié;
 - fini de surface.

14. Énumérer les éléments qui permettent d'établir le coût d'une réparation.

- Énumération des éléments qui permettent d'établir le coût d'une réparation :
 - matériaux;
 - temps;
 - divers (pinceaux, rouleaux d'imprégnation, papier abrasif, etc.).

15. Calculer des prix de revient de réparations.

- Calcul du prix de revient d'une réparation en tenant compte des éléments suivants :
 - coût des matériaux;
 - coût de la main-d'oeuvre;
 - frais divers de production;
 - frais (investissement, infrastructure, chauffage, électricité, marge de profit).

H. COMPARER LE COÛT RÉEL DE LA RÉPARATION AVEC CELUI PROPOSÉ AU DEVIS.

- Comparaison du coût réel de la réparation terminée avec le coût estimé apparaissant sur le devis proposé.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

5 heures

- Exposé magistral supporté par la présentation de documents et d'échantillons sur les différentes méthodes de réparation selon les types de dommages :
 - dommages de surface où seul l'enduit gélifié est endommagé;
 - dommages causés par des problèmes d'osmose;
 - dommages de structure accessibles par l'intérieur;
 - dommages de structure inaccessibles par l'intérieur;
 - dommages de structure dans un stratifié en sandwich;
 - délamination de stratifié en sandwich.
- Exposé magistral sur les méthodes de finition de la surface d'une réparation et information sur les produits utilisés.
- Exposé magistral sur la procédure à utiliser pour établir un devis de réparation et pour calculer le prix de revient réel de cette réparation.
- Sensibiliser l'élève au fait qu'il peut être amené à faire des réparations sur des objets de très grande valeur et que son intervention doit viser autant la solidité que l'esthétique.

APPLICATION

35 heures

- Pour pratiquer les différents types de réparation, l'élève peut utiliser des pièces sur lesquelles on aura provoqué les dommages recherchés.
- Il peut également effectuer des réparations sur des objets apportés par des personnes extérieures à l'atelier, mais sans que ces réparations n'exigent du travail débordant le cadre de ce module et sans que la responsabilité de quiconque soit engagée.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Autres

Le polyester et la plaisance, Magazine Loisirs nautiques, Document hors série
N° 10, Bordeaux, France, 1980.

Techniques de réparation (coques de bateaux en plastique renforcé), Document.

[illegible]

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 20 evenly spaced horizontal black lines across its entire width, typical of notebook or legal stationery. The background is a uniform off-white color, and there are no margins, text, or other markings present.

MODULE 21 : FAÇONNAGE DES THERMOPLASTIQUES

Codes : SIMCA : KFH 183
SESAME : 277 - 612
Durée : 30 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPÉTENCE

- Façonner des pièces en thermoplastique.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les connaissances acquises dans les modules antérieurs suivants : 2, 3, 5, 10 et 13 seront réinvesties dans le module 21.

Les connaissances, les habiletés et les attitudes requises dans ce module seront principalement axées sur la chaudronnerie des thermoplastiques.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve pratique.

Durée de l'épreuve : 4 heures.

Seuil de réussite : 85 %.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Certains objets en thermoplastique sont produits à partir des procédés suivants: extrusion, injection, soufflage et rotomoulage. Ce sont des domaines que nous n'aborderons pas dans ce programme.
- D'autres sont façonnés à partir de feuilles, de plaques, de tubes et de profilés que l'on peut couper, plier, former, cintrer et souder. C'est la chaudronnerie des thermoplastiques que l'on retrouve dans ce module.

PRÉSENTATION (suite)

- Dans l'industrie, de plus en plus de pièces sont fabriquées en utilisant une double technique. Elles sont d'abord chaudronnées à partir de thermoplastiques qui leur confèrent une étanchéité parfaite et une très grande résistance à la corrosion. Puis, leur résistance aux chocs, aux pressions et aux déformations est grandement améliorée par l'application d'un stratifié. C'est le cas pour les tuyauteries haute pression, les cuves devant contenir des produits très corrosifs et les canalisations de climatisation à gros débit.
- À la fin de ce module, l'élève sera capable de façonner des pièces en thermoplastique.
- L'exploitation de ces connaissances implique :
 - étudier la fiche de production;
 - sélectionner le matériel requis;
 - préparer la pièce;
 - former la pièce;
 - souder la pièce;
 - contrôler la qualité de la soudure;
 - araser la soudure, s'il y a lieu;
 - nettoyer l'équipement, l'outillage et l'aire de travail;
 - contrôler la qualité de la pièce;
 - entreposer la pièce.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Définir les principaux termes contenus dans la fiche de production. 2. Reconnaître l'information nécessaire pour chaque étape de production. A. ÉTUDIER LA FICHE DE PRODUCTION.	– Définition des termes concernant les produits, les matériaux, l'outillage et les gaz de soudage utilisés dans la chaudronnerie des thermoplastiques. – Reconnaissance des éléments d'information concernant : ▪ l'identification du thermoplastique; ▪ le traçage; ▪ le découpage; ▪ le thermoformage; ▪ la préparation des bords; ▪ le soudage; ▪ la finition de la soudure. – Distinction des éléments d'information relatifs aux étapes de fabrication d'une pièce chaudronnée en thermoplastique : ▪ identification du thermoplastique; ▪ traçage, découpage, formage; ▪ préparation des bords; ▪ soudage; ▪ finition de la soudure.
3. Caractériser les types de thermoplastiques soudables au chalumeau. 4. Associer les thermoplastiques avec les procédés de soudage appropriés. B. SÉLECTIONNER LE MATÉRIEL REQUIS.	– Caractérisation des types de thermoplastiques soudables à l'aide d'un chalumeau à air chaud : ▪ PVC et CPVC; ▪ polyéthylène; ▪ polypropylène. – Association des principaux thermoplastiques utilisés dans la chaudronnerie industrielle avec le procédé de soudage approprié. – Sélection du matériel requis selon ses caractéristiques : ▪ résistance mécanique; ▪ résistance à la corrosion; ▪ facilité de mise en oeuvre ; ▪ soudabilité; ▪ résistance des soudures.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

5. Énoncer les précautions à prendre pour manipuler les thermoplastiques en feuilles ou en plaques.

- Précautions à prendre pour manipuler les thermoplastiques en feuilles ou en plaques :
 - utiliser des gants pour manipuler les feuilles ou les plaques;
 - positionner les feuilles ou les plaques sur leur chant pour les soulever;
 - laisser en place le papier de protection qui recouvre certains thermoplastiques jusqu'au moment du formage;
 - prévoir une bonne prise pour soulever une plaque en thermoplastique ou utiliser l'équipement requis.

6. Utiliser les instruments de mesure et de tracé.

- Utilisation des instruments de mesure et de tracé selon le type de tracé et les tolérances dans la précision :
 - règle graduée;
 - ruban à mesurer;
 - compas;
 - équerre;
 - pointe à tracer;
 - outil à centrer;
 - crayon à mine;
 - crayon de cire;
 - crayon feutre.

7. Caractériser les outils de coupe utilisés pour les thermoplastiques.

- Caractérisation des outils de coupe utilisés selon les thermoplastiques à travailler :
 - type de lame;
 - vitesse de coupe.

8. Reconnaître l'importance de respecter la vitesse de coupe appropriée.

- Importance de respecter la vitesse de coupe appropriée et de contrôler la vitesse d'avance de l'outil de coupe :
 - obtenir une coupe nette et précise;
 - éviter que le thermoplastique ne se ressoude derrière la lame;
 - éviter l'échauffement important de la lame.

9. Utiliser les outils d'ébavurage.

- Utilisation des outils d'ébavurage :
 - limes;
 - grattoirs;
 - couteaux;
 - râpes.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
C. PRÉPARER LA PIÈCE : ▪ tracer la pièce; ▪ découper la pièce; ▪ ébavurer la pièce.	– Utilisation des outils requis pour : ▪ tracer; ▪ découper; ▪ ébavurer la pièce dans des conditions optimales de propreté, de rentabilité et de sécurité.
10. Différencier les méthodes de formage des thermoplastiques. 11. Énumérer les moyens pour reconnaître la température de formage. 12. Utiliser l'équipement de chauffage. 13. Utiliser les outils de pliage et de cintrage. 14. Énoncer les éléments à contrôler au moment d'utiliser l'équipement de formage par vacuum.	– Différenciation des méthodes de formage : ▪ pliage (chauffage localisé); ▪ cintrage (chauffage localisé ou complet); ▪ mise en forme par pression d'air ou par vacuum (chauffage complet). – Reconnaître la température de formage par la plasticité du produit chauffé ou en utilisant des crayons indicateurs de température. – Utilisation de l'équipement de chauffage : ▪ four; ▪ table chauffante; ▪ règle chauffante; ▪ torche à air chaud; ▪ torche à gaz combustible. – Utilisation des outils de formage : ▪ outils de cintrage; ▪ outils de pliage; ▪ gabarits de mise en forme. – Énumération des éléments à contrôler au moment de l'utilisation de l'équipement de formage par vacuum : ▪ température de chauffage du thermoplastique selon les caractéristiques du moule; ▪ verrouillage de la plaque de thermoplastique sur le moule; ▪ étanchéité du joint entre le moule et la plaque de thermoplastique; ▪ la pression négative.
D. FORMER LA PIÈCE : ▪ plier la pièce; ▪ cintrer la pièce; ▪ former la pièce à l'aide d'un système de vacuum.	– Utilisation des outils requis pour chauffer et former la pièce selon les normes spécifiées sur la fiche de production en respectant les règles de santé et de sécurité.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

15. Caractériser les gaz utilisés en soudage des thermoplastiques.

– Caractéristiques des gaz utilisés (air chaud, gaz inertes) pour le soudage des thermoplastiques.

16. Différencier les méthodes de soudage et le type d'équipement s'y rattachant.

– Différenciation des méthodes de soudage et du type d'équipement s'y rattachant :

- soudage à la volée;
- soudage avec buse;
- soudage au couteau chauffant;
- soudage au miroir;
- soudage par éléments chauffants;
- soudage à la molette.

17. Associer les baguettes d'apport au type de thermoplastique à souder.

– Importance de bien utiliser le même type de thermoplastique pour les baguettes et la pièce à souder.

18. Décrire la préparation des bords.

– Description de la préparation des bords :

- ébavurage;
- chanfreinage selon l'angle recommandé;
- nettoyage.

19. Décrire la technique de soudage.

– Description de la technique de soudage :

- assemblage de la pièce par des points de fusion en utilisant une buse spéciale;
- première passe de pénétration :
 - s'assurer de la régularité du cordon de pénétration;
- passes subséquentes :
 - respecter l'ordre et le nombre recommandés.

E. SOUDER LA PIÈCE

– Utilisation des outils, de l'équipement, des matériaux et des gaz requis pour préparer les bords de la pièce et effectuer les soudures en respectant toutes les étapes spécifiées sur la fiche de travail ainsi que les règles de santé et de sécurité du travail.

20. Différencier les procédés de contrôle de qualité.

– Différenciation des procédés de contrôle de qualité :

- instruments électroniques (Ex : ultra-son);
- instruments électriques (Ex : courant haut voltage, bobine de Kirchoff);
- instruments manuels (Ex : liquides pénétrants);
- tests par éprouvettes destructibles.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
21. Utiliser les instruments servant à contrôler la qualité des soudures. F. CONTRÔLER LA QUALITÉ DE LA SOUDURE.	– Utilisation des instruments servant à contrôler la qualité des soudures: ▪ bobine de Kirchoff; ▪ liquides pénétrants. – Utilisation des instruments et des produits disponibles pour effectuer un test de soudure non destructif. – Utilisation des éprouvettes de soudure pour effectuer des tests destructifs, en respectant les règles de santé et de sécurité du travail.
22. Décrire la technique utilisée pour araser une soudure. 23. Utiliser les outils requis pour araser la soudure. G. ARASER LA SOUDURE S'IL Y A LIEU.	– Description de la procédure utilisée pour araser la soudure en utilisant un grattoir parfaitement affûté et en procédant par passe régulière jusqu'à venir affleurer les bords soudés. – Utilisation des outils requis pour araser la soudure : ▪ grattoir pour une soudure à plat; ▪ râpe ou grattoir pour une soudure en angle extérieur. – Utilisation des outils requis pour araser la soudure selon les normes recommandées en respectant les règles de santé et de sécurité du travail.
24. Reconnaître l'importance du nettoyage de l'équipement, de l'outillage et de l'aire de travail. H. NETTOYER L'ÉQUIPEMENT, L'OUTILLAGE ET L'AIRE DE TRAVAIL.	– Importance du nettoyage de l'équipement, de l'outillage et de l'aire de travail pour éviter les risques d'incendie et les chutes accidentelles. – Nettoyage de l'équipement, de l'outillage et de l'aire de travail afin d'éviter une accumulation de sciure de thermoplastique pouvant provoquer un incendie et des chutes accidentelles.
25. Préciser les critères de qualité requis par la fiche de production.	– Énumération de tous les éléments de la fiche de production qui ont trait à la qualité de la pièce : ▪ qualité du façonnage; ▪ dimensions de la pièce; ▪ qualité des soudures.

OBJECTIFS**ÉLÉMENTS DE CONTENU**

26. Se soucier d'obtenir un produit de qualité.

– Se soucier de l'importance d'obtenir un produit de qualité.

27. Énumérer les principaux défauts inhérents au façonnage des thermoplastiques et les correctifs à apporter.

– Énumération des principaux défauts inhérents au façonnage des thermoplastiques et les correctifs à apporter :

- déformations dans le façonnage dues à un excédent de chaleur ou à une chaleur mal répartie;
- pliage au mauvais endroit due à une source de chaleur mal dirigée;
- changement de couleur du thermoplastique, couleur plus foncée le long d'une soudure ou d'une ligne de pliage due à une surchauffe du thermoplastique;
- éraflures dues au mauvais maniement des outils de préparation des bords ou de finition des soudures.

I. CONTRÔLER LA QUALITÉ DE LA PIÈCE.

– Utilisation des outils requis pour :

- contrôler les normes de qualité de la pièce.
- effectuer des comparaisons avec les normes requises par la fiche de production.

28. Décrire les méthodes de protection selon le type d'entreposage.

– Référence : module 6, objectif 27.

J. ENTREPOSER LA PIÈCE.

– Entreposage de la pièce dans des conditions idéales de protection.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

4 heures

- Exposé magistral supporté par des documents d'information et des échantillons sur les matériaux, l'équipement et les outils utilisés pour la chaudronnerie des thermoplastiques, plus précisément :
 - les moyens pour reconnaître les principaux thermoplastiques;
 - les principales caractéristiques de ces thermoplastiques;
 - les méthodes de mise en forme et les précautions à prendre pour les travailler;
 - les techniques de soudage des thermoplastiques.

APPLICATION

22 heures

- Découper dans différents types de thermoplastiques : PVC, CPVC, polyéthylène, polypropylène, des plaquettes de 15 cm x 5 cm.
- Préparer les bords pour différents types de soudures : à plat, en angles intérieur et extérieur, en té par recouvrement.
- Souder les plaquettes.
- Faire couper des morceaux de tuyau :
 - diamètre 5 cm à 10 cm;
 - longueur 15 cm à 20 cm;
 - coupe 45° et 90°.
- Préparer les bords.
- Souder entre eux les morceaux de tuyau.
- Développer une boîte carrée de 15 cm de côté par 5 cm de haut.
- Tracer le développement sur du PVC de 3 mm d'épaisseur.
- Découper le PVC.
- Plier les côtés à l'aide de la règle chauffante.
- Souder les bords.
- Sur un moule à vacuum simple, placer une feuille de thermoplastique préalablement chauffée et appliquer le vide jusqu'à l'obtention de la forme voulue.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

TROTIGNION, J.P., PIPERAUD, M., VERDU, J. et DOBRAZYNSKI, A.,
Précis de matières plastiques, Éditions Fernand Nathan, Paris, 1988.

LARIVIÈRE, Pierre, *Les thermoplastiques (matériaux, moulage et applications)*,
Techniques des plastiques Pierre Larivière, Roxton Falls, 1991.

CHRÉTIEN, G. et HATAT, D., *Initiation aux plastiques et aux composites*, Techni-
que et documentation (Lavoisier), Paris, 1990.

DONALD, W. et THOMAS, *Making Better Plastic Welds*, Laramy Product Com-
pany Inc., Cohasset, USA, 1962.

Autres

Le soudage des matières plastiques, Société française des ingénieurs plasticiens,
rapport de la demi-journée du 2 octobre 1984, Technique et documentation
(Lavoisier), Paris.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

MODULE 22 : AUTOMATISATION

Codes : SIMCA : KFH 184

SESAME : 277-621

Durée : 15 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE SITUATION

COMPÉTENCE

- Utiliser des notions d'automatisation.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans ce module seront exploitées principalement dans le module 12.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve d'évaluation de la participation.

Durée de l'évaluation : en cours de formation.

Seuil de réussite : 4 «oui» sur une possibilité de 5.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- Actuellement les entreprises productrices font face à une concurrence internationale sans précédent. Pour être compétitives, ces entreprises doivent augmenter la cadence de production, maintenir une qualité constante et diminuer les coûts de production.
- Aujourd'hui toute action gestuelle de l'homme peut théoriquement être remplacée par une action mécanique contrôlée numériquement ou par commandes informatisées. Par contre, les résultats sont plus ou moins efficaces selon les cas envisagés.
- Pour certaines machines de production, l'automatisation s'est avérée rentable; c'est le cas pour des machines de moulage par enroulement.
- Il ne faut pas considérer l'automatisation comme une évolution qui engendre le chômage mais plutôt comme une transformation de la technologie qui ouvre de nouveaux débouchés pour la main d'oeuvre.

PRÉSENTATION (suite)

- À la fin de ce module, l'élève sera capable de :
 - visualiser l'organisation d'un atelier de production automatisée;
 - situer le rôle de la stratifieuse et du stratifieur en matériaux composites à l'intérieur d'un système automatisé de production;
 - faire fonctionner de l'équipement automatisé.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
1. Prendre conscience de son attitude face à l'automatisation. PHASE 1 : INFORMATION SUR L'AUTOMATISATION DE LA PRODUCTION	- Attitudes face à l'automatisation : ▪ crainte de la diminution d'emplois; ▪ crainte face à une nouvelle technologie; ▪ optimisme face aux possibilités qu'offre l'automatisation; ▪ autres. - Information sur : ▪ l'impact de l'automatisation : - remplacement de l'homme par la machine pour des tâches répétitives et astreignantes; - réorientation de certaines spécialités; - amélioration des conditions environnementales et de la sécurité au travail; - évolution de la machine; - évolution des procédés de production; - augmentation de la cadence de production; - diminution des coûts de production; - pénétration de nouveaux marchés; - compétitivité; ▪ la terminologie : - dessin assisté par ordinateur (D.A.O.); - conception assistée par ordinateur (C.A.O.); - fabrication assistée par ordinateur (F.A.O.); - commande numérique (C.N.); - contrôle numérique assisté par ordinateur (C.N.O.); - qualité assistée par ordinateur (Q.A.O.); - gestion informatisée de la production (G.I.P.) ou gestion de production assistée par ordinateur (G.P.A.O.); - système de fabrication intégrée (C.I.M.); - système de stockage automatisé; - robots et manipulateurs; ▪ l'organisation d'un atelier de production automatisée : - service de production informatisée : gestion de l'information et bureau d'études; - cheminement de l'information : information à partir d'un centre de gestion ou disponible à chaque poste de travail; - le poste de commande : éléments d'une console de commande d'une machine de production contrôlée par ordinateur;

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
	- asservissement par robots ou manipulateurs : approvisionnement, manutention de produits ou de pièces; - contrôle de la qualité : contrôle dimensionnel et contrôle par procédés électroniques ou par rayonnements; - système de sécurité : arrêt de la production en cas d'erreur de programmation.
2. Distinguer les principaux types d'équipement automatisé. PHASE 3 : ENGAGEMENT DANS UNE DÉMARCHE D'INITIATION À L'UTILISATION D'ÉQUIPEMENT AUTOMATISÉ	- Principaux types d'équipement : ▪ machines à commande numérique; ▪ machines de fabrication informatisée; ▪ robots et manipulateurs; ▪ systèmes de stockage informatisé. - Participation à des activités permettant de se familiariser avec la conduite d'équipement automatisé : ▪ stage en milieu de travail; ▪ visite industrielle; ▪ recherche et lecture de documents; ▪ visionnement de documents; ▪ utilisation d'une machine automatisée (exemple : moulage par enroulement).
3. Prendre connaissance de la structure du rapport. PHASE 3 : ÉVALUATION	- Rapport présentant : ▪ une synthèse de l'information technique recueillie; ▪ une brève description de la conduite d'une machine à commande numérique (CN) ou à commande numérique assistée par ordinateur (CNO); ▪ une critique de l'automatisation. - Produire un rapport clair et concis selon la structure fournie.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

4 heures

- Exposé magistral supporté par des documents sur :
 - les différentes méthodes d'automatisation;
 - la terminologie utilisée en automatisation;
 - les buts, les avantages et les inconvénients de l'automatisation;
 - l'organisation d'un atelier de production automatisée;
 - les composants d'un système de production automatisée.

APPLICATION

10 heures

- Implication dans une démarche visant à se familiariser avec les principes de base de la conduite d'une machine automatisée :
 - stage en milieu de travail;
 - visite industrielle;
 - recherche et lecture de documents;
 - documents audiovisuels;
 - utilisation d'une machine automatisée simple (exemple : machine de moulage par enroulement).
- Faire un rapport d'évaluation :
 - le rapport d'évaluation est un travail que l'élève doit effectuer en dehors des heures de cours.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

AUMIAUX, M. et RODDE, G., *Automatiser la production*, Éditions Masson, Paris, 1988.

Autres

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

MODULE 23 : STAGE EN MILIEU DE TRAVAIL

Codes : SIMCA : KFH 185

SESAME : 277 - 635

Durée : 75 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE SITUATION

COMPÉTENCE

- S'intégrer au milieu de travail.

LIENS ENTRE CE MODULE ET LES AUTRES MODULES DU PROGRAMME

Les compétences acquises dans les modules antérieurs seront réinvesties dans le module 23.

ÉVALUATION SOMMATIVE

Épreuve d'évaluation de la participation.

Durée de l'évaluation : en cours de formation.

Seuil de réussite : 15 «oui» sur une possibilité de 17.

Responsabilité locale.

PRÉSENTATION

- La réalisation d'un stage à la fin du programme d'études facilite la consolidation des compétences acquises au cours de la formation et permet aux élèves de s'intégrer dans le milieu de travail, de réajuster leur perception du métier et, dans plusieurs cas, de se trouver un emploi.
- S'intégrer au milieu du travail signifie précisément :
 - connaître certains aspects du milieu du travail de la mise en oeuvre de matériaux composites;
 - exécuter divers travaux liés à la mise en oeuvre de matériaux composites;
 - respecter les règlements de l'entreprise;
 - communiquer avec le personnel de l'entreprise et avec ses supérieurs.

OBJECTIFS

ÉLÉMENTS DE CONTENU

1. Décrire les étapes de la planification d'un stage.

- Étapes :
 - consultation d'une banque d'entreprises;
 - demandes d'entrevues.

2. Manifester de l'intérêt pour le stage.

- Attentes, curiosité et intrerrogations relative-ment au stage.

PHASE 1 :

PRÉPARATION AU SÉJOUR EN MILIEU DE TRAVAIL

- Répertoire des entreprises de mise en oeuvre de matériaux composites.
- Lettre de présentation :
 - importance de la lettre de présentation;
 - qualité de la lettre de présentation : claire, concise et complète;
 - structure de la lettre.
- Formulaire de demande d'emploi :
 - importance de bien lire les demandes de renseignements avant de les remplir;
 - être concis et précis dans les réponses.
- Technique d'entrevue :
 - information sur l'entreprise;
 - préparation des questions;
 - écoute attentive;
 - tenue vestimentaire;
 - intérêt.
- Connaissance du contrat et de son importance.

3. Décrire le comportement à adopter en milieu de travail.

- Comportement :
 - sens de l'observation;
 - attitude d'écoute et de respect;
 - tact et discrétion;
 - souci de l'excellence;
 - curiosité intellectuelle.

4. Reconnaître l'importance du respect des règlements de l'entreprise.

- Règlements relatifs à :
 - l'ordre;
 - la ponctualité;
 - l'assiduité;
 - la circulation dans l'atelier.

5. Se soucier de respecter les règles de santé et de sécurité.

- Référence : module 2.

OBJECTIFS	ÉLÉMENTS DE CONTENU
6. Exécuter divers travaux liés à la mise en oeuvre de matériaux composites. 7. Manifester une attitude positive. PHASE 2 : ENGAGEMENT DANS LE MILIEU DE TRAVAIL	– Référence aux modules relatifs aux compétences particulières. – Manifestation d'intérêt. – Réalisation d'activités professionnelles. – Respect des directives de stage et des règlements de l'entreprise.
8. Prendre connaissance de la structure du rapport. PHASE 3 : ÉVALUATION	– Rapport présentant : ▪ l'entreprise d'accueil; ▪ le calendrier des activités; ▪ l'équipement de l'entreprise; ▪ les matériaux utilisés; ▪ les produits fabriqués; ▪ les difficultés rencontrées. – Production du rapport à l'aide des renseignements recueillis dans son carnet de bord et selon la structure fournie. – Participation aux discussions : ▪ émettre son opinion sur le stage; ▪ faire la différence entre la formation reçue et la réalité de l'industrie.

PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

INFORMATION

5 heures

- Il serait pertinent de consacrer 5 heures à la préparation du stage :
 - recherche d'entreprises accueillant des stagiaires;
 - recherche de l'information sur ces entreprises;
 - lectures variées;
 - rédaction d'une lettre de présentation à partir d'exemples fournis;
 - remplir des formulaires de demande d'emploi;
 - information sur l'entrevue.
- Idéalement, chaque élève devrait se trouver un lieu de stage, sinon, il faudrait leur en suggérer.
- Il faut que l'élève soit conscient qu'il doit utiliser un carnet de bord pour prendre quotidiennement diverses notes durant son stage. Ces notes lui seront nécessaires pour la rédaction de son rapport.

APPLICATION

70 heures

- Réalisation des travaux durant le stage.
- Retour sur le stage :
 - rapport de stage :
 - pour aider l'élève à rédiger son rapport, il serait souhaitable de lui fournir un exemple de structure de rapport;
 - le rapport de stage est un travail personnel de l'élève qu'il doit effectuer en dehors des heures de cours.
- Discussion sur le stage.

MATÉRIEL DIDACTIQUE

Manuels

[illegible]

Autres

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]